PROMOCLIM
Tome 22 n° 1
Janv./Fév. 1991

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES

Schématèque commentée des systèmes de climatisation

Nicolas SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

La publication qui suit débute une série de six articles qui décrivent chacun une catégorie des systèmes ou des procédés de climatisation. Les systèmes sont classés selon une typologie originale.

La typologie choisie diffère quelque peu de celle qu'avait proposée le CoSTIC au moment du développement de la climatisation en France :

- *détente directe*
- *tout air*
- *tout eau*
- *mixte air-eau*

Les systèmes mixtes air-eau sont de moins en moins utilisés : il s'agit des systèmes dits à induction, ainsi que ceux qui mettent en jeu les ejecto-convecteurs, qui n'apparaissent plus guère dans les nouvelles installations.

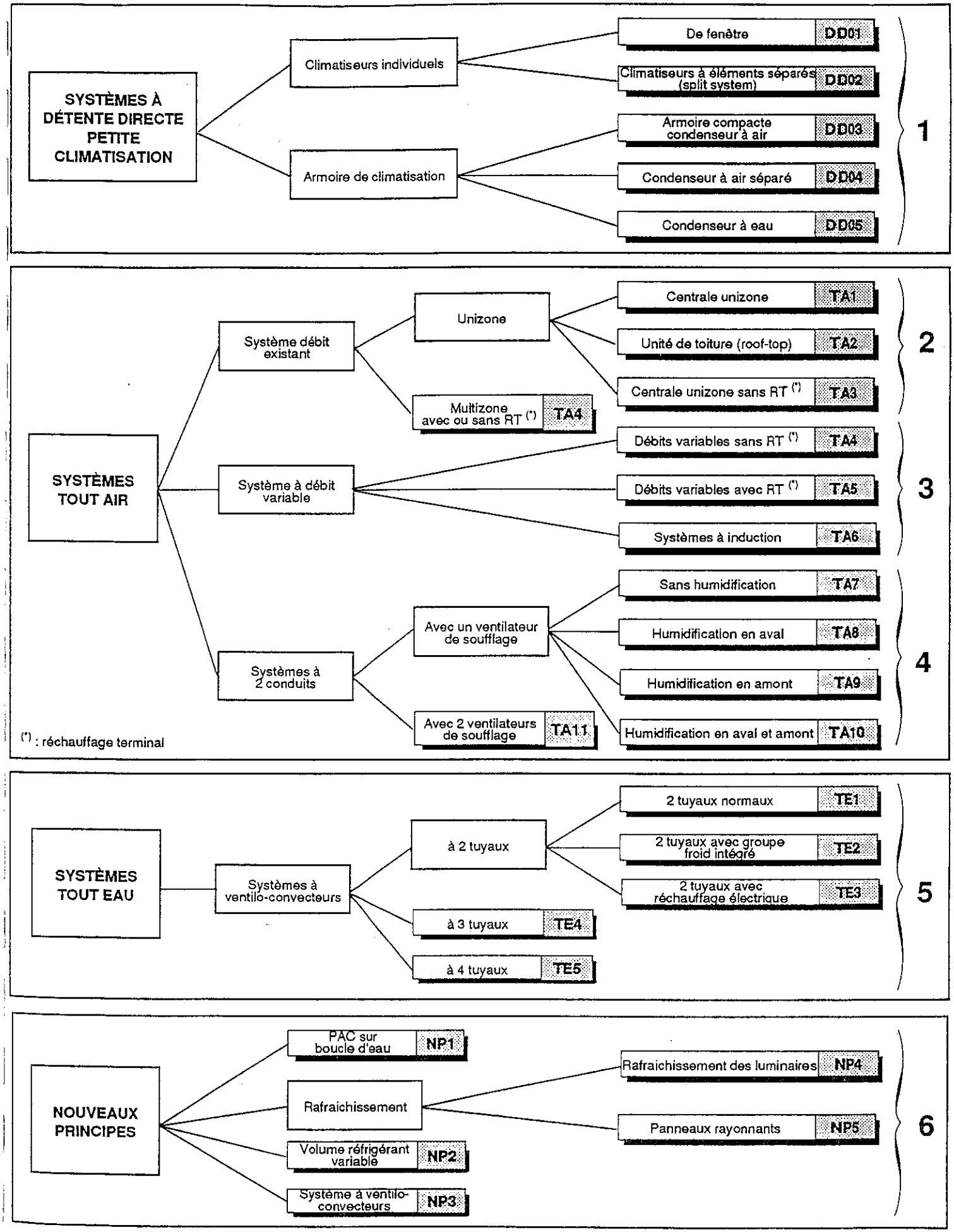
Par ailleurs, de nouvelles techniques se sont développées qui méritent d'être décrites pour les qualités qui leur sont propres :

- *pompe à chaleur sur boucle d'eau,*
- *les systèmes à débit de réfrigérant variable,*
- *les moyens de rafraichissement par panneaux rayonnants ou de refroidissement des luminaires.*

Pour décrire tous les systèmes et procédés éventuellement installés dans les bâtiments, nous avons donc choisi la classification en quatre catégories décrite par l'organigramme. Les anciens systèmes qui peuvent être encore actuellement exploités n'y sont pas portés.

Chacune des solutions de climatisation est décrite par une fiche qui regroupe de façon synthétique les points principaux qui la caractérisent : le ***schéma de principe****, le* ***procédé de régulation****, un* ***dessin représentatif*** *d'un équipement, ainsi que quelques remarques qualitatives.*

Cette schématèque a été établie au cours d'une étude générale des systèmes de climatisation, menée au CoSTIC, sous l'égide de l'A.F.M.E. et de la F.N.B.



Les 27 fiches, repérées en grisé seront publiées dans la revue sous la forme de six recueils, dans l'ordre indiqué ci-dessus (à droite).

PROMOCLIM
Tome 22 n° 1
Janv./Fév. 1991

Dossier : la petite climatisation

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES
1 - LES SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE POUR LA PETITE CLIMATISATION

N. SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

Les systèmes à détente directe rafraîchissent l'air par l'intermédiaire d'un évaporateur placé dans le local à climatiser. Ces appareils se divisent en 2 sous catégories :

- *Les climatiseurs individuels d'une puissance frigorifique de 2 à 8 kW.*
- *Les armoires de climatisation dont la puissance est supérieure à 7 kW.*

Ces faibles puissances destinent ces procédés à la climatisation décentralisée ou à la climatisation des petits locaux : LA PETITE CLIMATISATION. Ce type de climatisation est un marché en forte progression, notamment dans le secteur du petit tertiaire. Notre pays est pourtant sous équipé par rapport à l'équipement d'autres pays européens au climat comparable.

LES APPAREILS

Le climatiseur mobile

Il s'agit en fait d'un climatiseur à évaporateur séparé ("split-system") ou monobloc sur roulette. Il doit être utilisé près d'une fenêtre ou d'une porte pour passer la gaine de circulation d'air qui refroidit le condenseur.

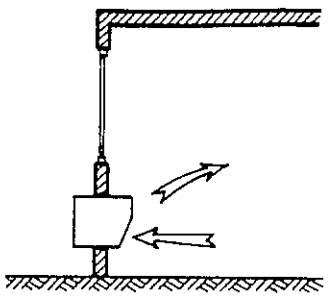
Ses performances limitées ne répondent qu'à des besoins ponctuels de climatisation dans le temps et dans l'espace. C'est un appareil bruyant, son coefficient de performance est faible et c'est un gros consommateur d'énergie. Sa puissance est limitée de l'ordre de 3 kW. On le trouve dans les petits locaux et dans l'habitat.

En fait, il s'agit d'un produit diffusé très souvent en vente directe, peu satisfaisant pour les applications en bâtiments tertiaires. Ce climatiseur a connu une certaine croissance de ventes ces dernières années, mais le marché devrait chuter.

Le climatiseur de fenêtre

C'est un climatiseur individuel qui s'encastre dans une paroi extérieure du local, souvent en allège de fenêtre ("windows").

Le compresseur et le condenseur sont à l'extérieur, l'évaporateur et son ventilateur centrifuge sont à l'intérieur.



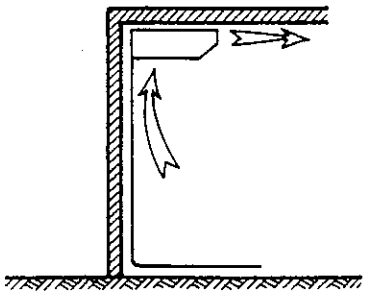
Cet appareil monobloc a une puissance en froid de l'ordre 3 à 7 kW. Il convient bien pour le traitement de l'air de locaux de 20 à 80 m^2, c'est-à-dire de petits locaux ou boutiques.

Il a un coefficient de performance médiocre et est assez bruyant.

Le controle de l'hygrométrie est impossible et la régulation en température se limite à la commande en marche - arrêt du compresseur.

Il existe une version semblable du climatiseur de fenêtre : le climatiseur monobloc à air qui ne nécessite qu'un petit percement dans le mur (petite gaine d'air). Ses caractéristiques techniques sont semblables, il est bien souvent, encore plus bruyant.

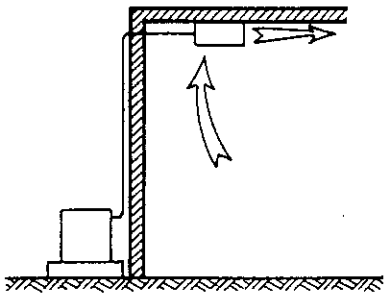
Le climatiseur monobloc à eau



Cet appareil de type console ou plafonnier est semblable au climatiseur de fenêtre mais il permet de traiter n'importe quel local sans nécessiter d'ouverture sur l'extérieur car le condenseur est refroidi par une circulation d'eau de ville.

Un seul raccordement pour l'alimentation et l'évacuation d'eau est nécessaire. Une vanne de régulation limite la consommation d'eau, mais c'est néanmoins une solution plus coûteuse par la consommation d'eau que la solution "condenseur à air ".

Le climatiseur à éléments séparés



C'est un climatiseur constitué de deux parties autonomes :

- Un caisson de traitement d'air situé à l'intérieur du local comprenant l'évaporateur et le ventilateur centrifuge.
- Un caisson de condensation situé à l'extérieur, comprenant le condenseur et le compresseur, placé sur une terrasse, en toiture, ou dans une cour intérieure....

Les deux élements sont reliés par le réseau de conduite de réfrigérant et le câble de commande électrique. La distance maximum entre les deux unités est de 8 à 10 m.

Le caisson intérieur peut être de type allège, mural, plafonnier d'angle, cassette.... Il en existe en version réversible pour le chauffage d'appoint.

Ces appareils ont une puissance variant de 3 à 9 kW avec un COP de 2,5 à 3. Ils sont destinés à traiter l'air d'un petit magasin ou d'un grand bureau.

On trouve également des systèmes dits " multisplit" ou une seule unité extérieure peut être raccordée à plusieurs éléments intérieurs fonctionnant indépendamment.

Les armoires de climatisation

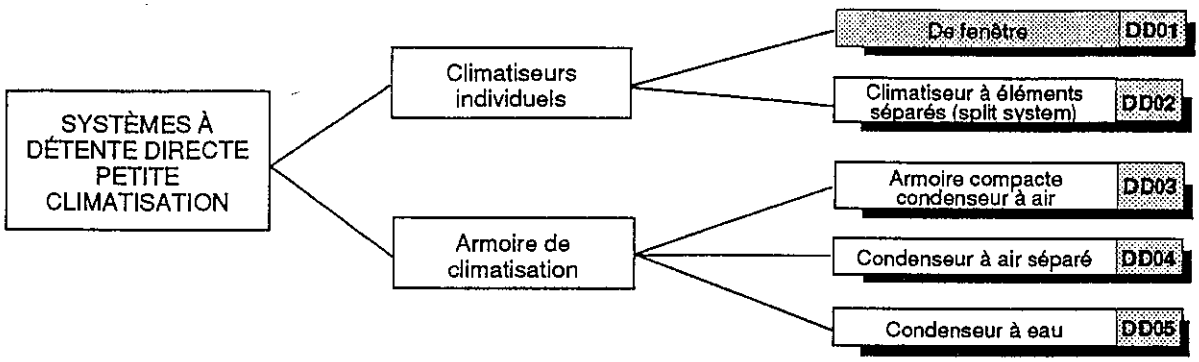
Il s'agit d'un climatiseur autonome horizontal ou vertical dont la condensation se fait soit par air soit par eau, capable d'assurer le rafraîchissement de plusieurs petits locaux.

La distribution peut être directe ou être assurée par un réseau de gaines :

- Condenseur à air : puissance de 7 à 120 kW et de 7 à 350 kW pour les unités installées en toiture ("roof-top").
- Condenseur à eau : puissance de 7 à 140 kW, la condensation peut se faire à eau perdue ou en eau recyclée grâce à une petite tour de refroidissement. Ces appareils peuvent rafraîchir de 8 à 10 °C sous la température extérieure.

SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
climatiseurs de fenêtre

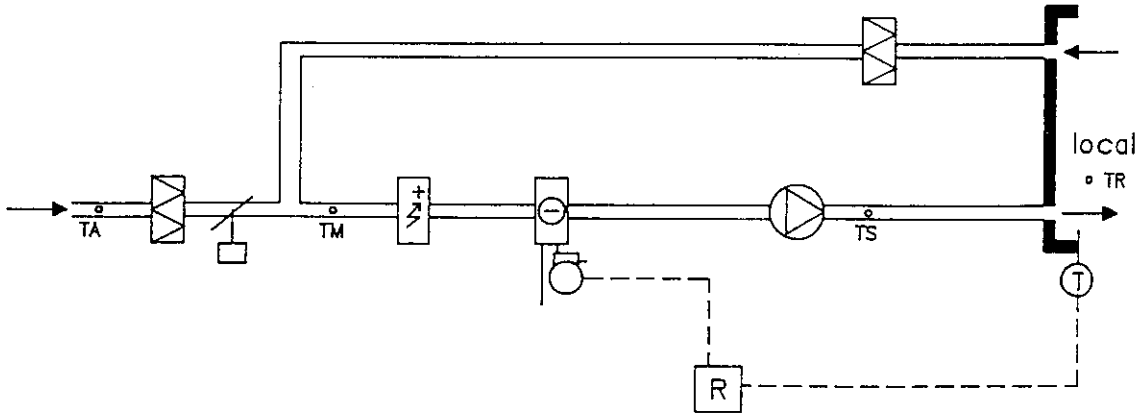
DD01


SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE PETITE CLIMATISATION
Climatiseurs individuels
Armoire de climatisation
De fenêtre DD01
Climatiseur à éléments séparés (split system) DD02
Armoire compacte condenseur à air DD03
Condenseur à air séparé DD04
Condenseur à eau DD05

PRINCIPE

Ces appareils ont un groupe de production de froid incorporé. Un ventilateur aspire l'air du local et le souffle à travers l'évaporateur. L'air refroidi est diffusé à travers le local par une grille sur la face avant du climatiseur.
Un bipasse réglable permet de mélanger, à l'air frais soufflé dans le local, un certain débit d'air neuf.
Le condenseur est refroidi, soit par air à l'arrière de la machine, soit par un circuit d'eau de ville.

Schéma de principe et régulation



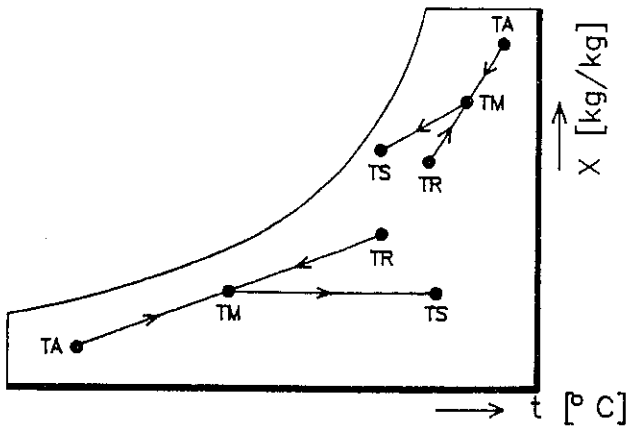


Diagramme psychrométrique

DD01 — *SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE climatiseurs de fenêtre*

Utilisation :

Locaux nécessitant un simple rafraîchissement.
Petit groupe de locaux adjacents (réseau de gaines).
On peut refroidir l'air de 7 à 13 [°C] en-dessous de la température extérieure.
Débit de soufflage de 200 à 1 300 [m^3/h].

Avantages :

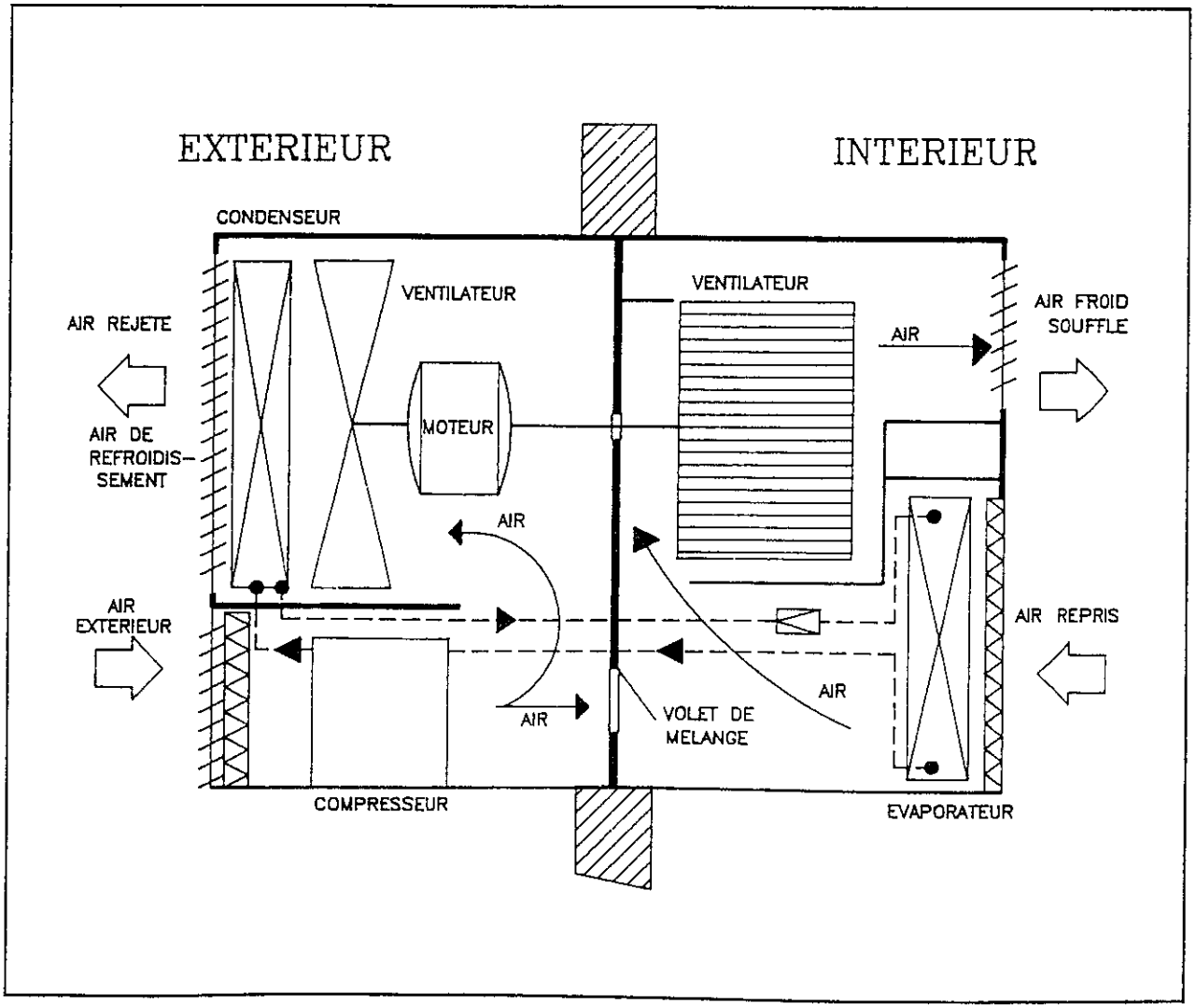
Faible encombrement dû au montage en allège. Ces appareils permettent de rafraîchir et de ventiler un ou plusieurs locaux à peu de frais.

Inconvénients :

Bruit assez élevé du fait de la présence du compresseur directement dans la machine.
Le contrôle précis de l'hygrométrie est impossible.

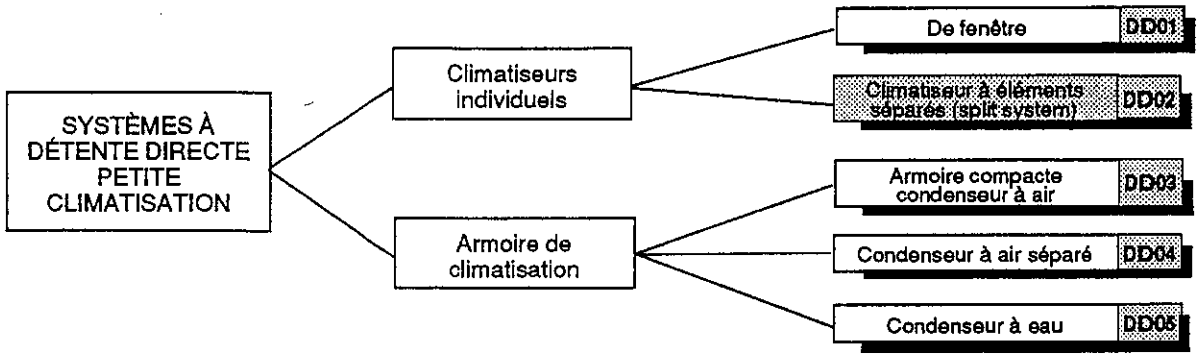
Régulation :

La régulation se fait par un thermostat placé sur l'ambiance du local. Il asservit en marche/arrêt le fonctionnement du compresseur et des ventilateurs.
Trois régimes sont possibles : ventilation simple, ventilation avec refroidissement et ventilation avec réchauffage (si batterie électrique).
Un levier permet d'ouvrir plus ou moins le volet d'admission d'air neuf extérieur.
Sur la platine de commande sont regroupés des boutons contrôlant les régimes de marche, le renouvellement d'air et la régulation thermostatique chaude et froide.



SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Climatiseur à éléments séparés (split system)

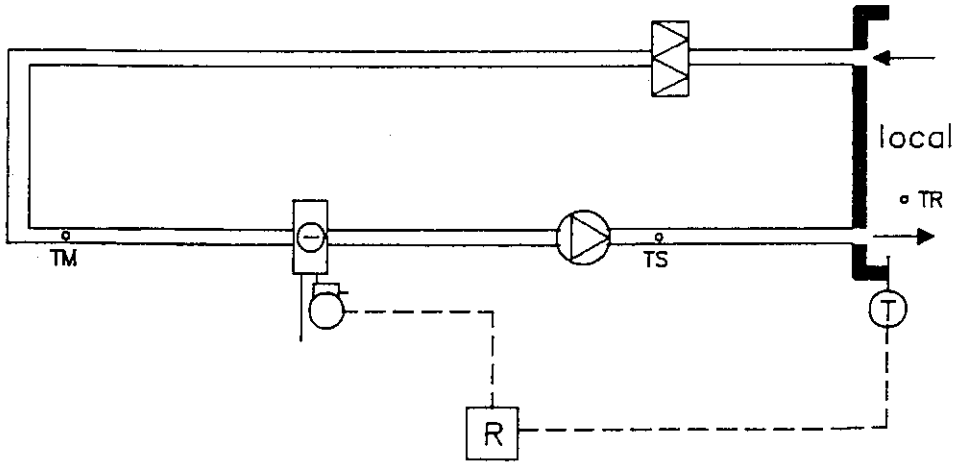
DD02



PRINCIPE

Un caisson de traitement de l'air contenant l'évaporateur de la machine frigorifique est installé dans la pièce à climatiser et refoule dans celle-ci l'air qui est refroidi en passant à travers l'évaporateur.
Un caisson contenant le condenseur et le compresseur est installé à l'extérieur du local pour son refroidissement.
Ces deux éléments sont reliés entre eux par les tuyauteries aller et retour du fluide frigorigène.
Les vitesses de rotation du ventilateur sont sélectionnées manuellement.

Schéma de principe et régulation



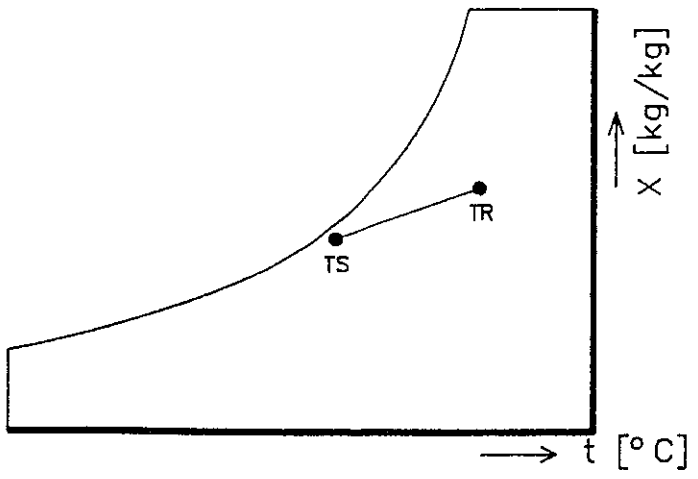


Diagramme psychrométrique

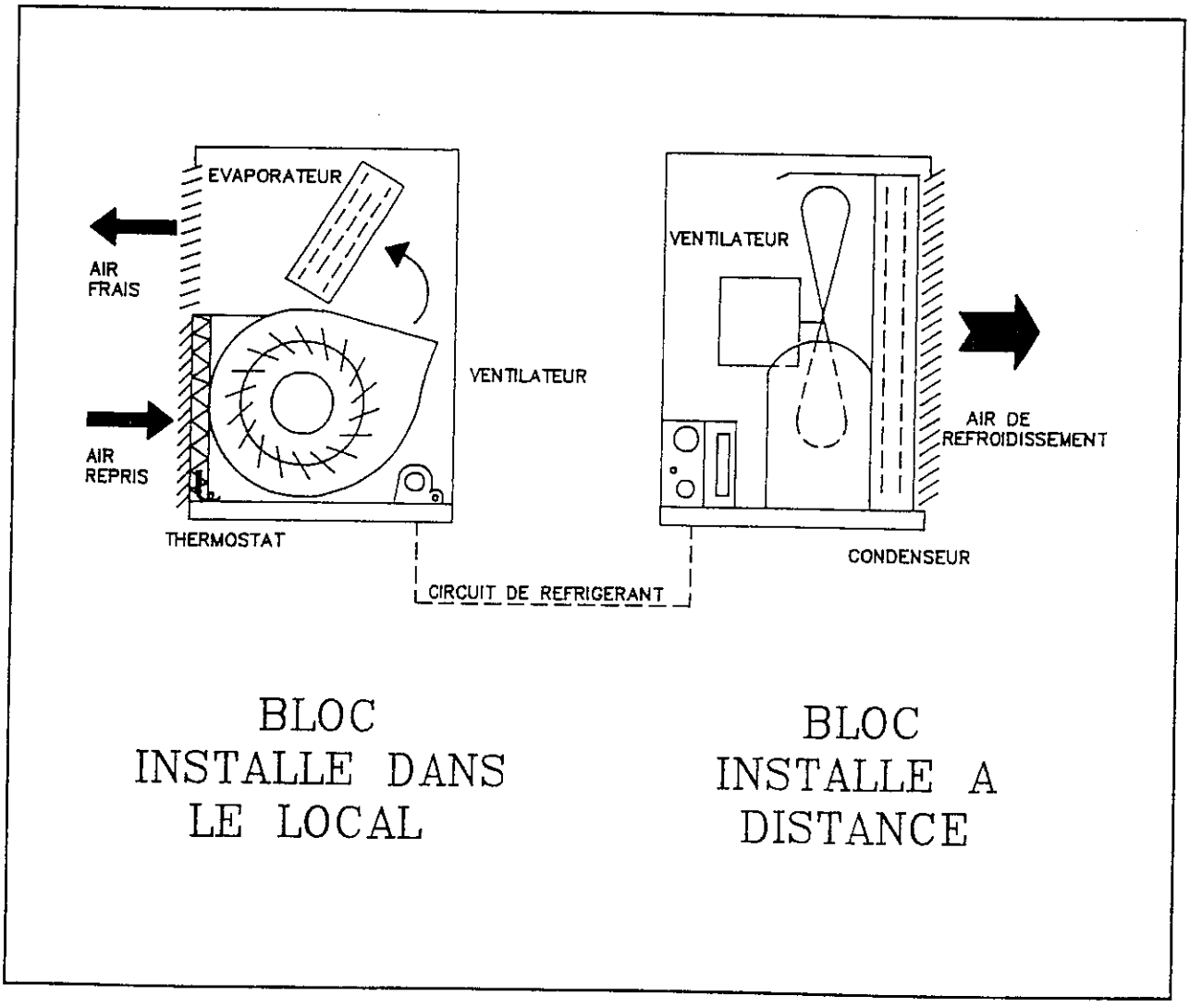
DD02 — SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Climatiseur à éléments séparés (split system)

Utilisation :
Ces appareils permettent de rafraîchir un local ou un petit groupe de locaux adjacents, mais sans contrôler le degré hygrométrique intérieur.
Les débits de soufflage varient de 300 à 1 100 [m^3/h].
On peut refroidir l'air traité de 8 à 10 [°C] sous la température extérieure.
Limite de longueur des lignes de fluide frigorigène : 12 m.

Avantages :
Faible encombrement (installation en faux plafond ou en un point quelconque du local).
Niveau sonore moindre dû au fait que le compresseur soit placé à l'extérieur du local.
Ces appareils permettent de rafraîchir et de ventiler à peu de frais.
Les "multi-splits" permettent, à partir d'un seul élément extérieur, d'alimenter 3 ou 4 éléments intérieurs, répartis dans plusieurs locaux d'une même zone.

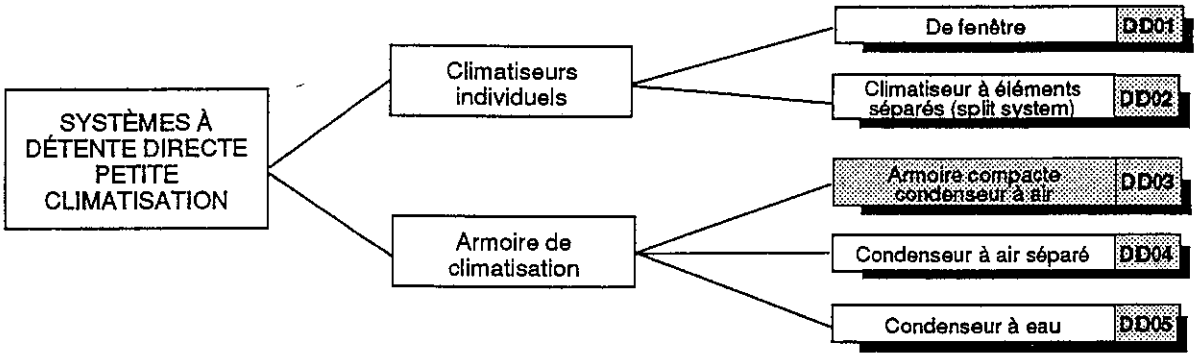
Inconvénients :
Le contrôle de l'hygrométrie intérieure est impossible.

Régulation :
La régulation se fait par un thermostat placé sur l'ambiance dans le local. Il asservit en marche/arrêt le fonctionnement du compresseur.
Deux régimes de marche sont possibles : ventilation simple (3 vitesses) ou avec refroidissement.
Sur la platine de commande sont regroupés des boutons contrôlant les régimes de marche, le renouvellement d'air et la régulation thermostatique.



SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Armoire compacte - Condenseur à air

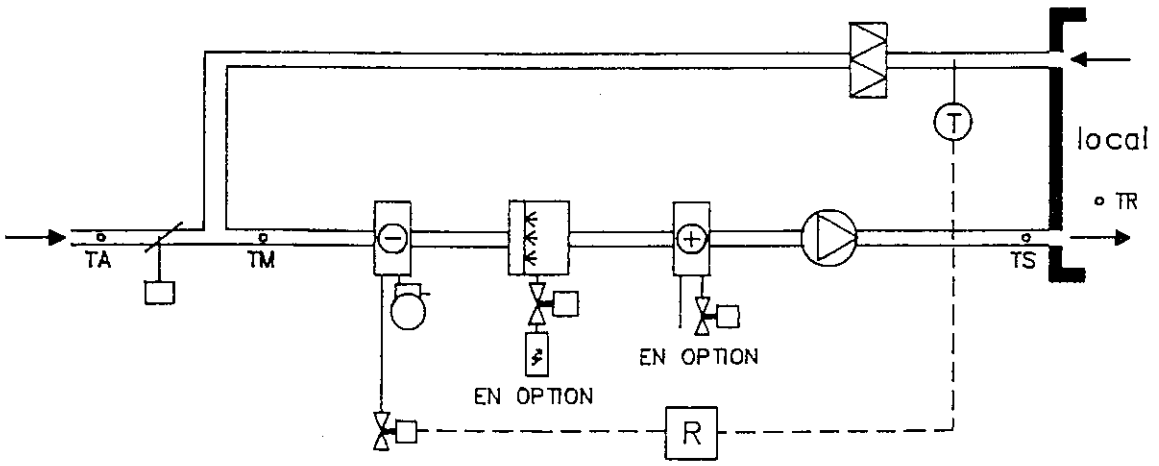
DD03



PRINCIPE

Un groupe frigorifique complet est incorporé dans une armoire.
L'air repris du local est soufflé sur l'évaporateur après filtration et il est rejeté, refroidi, dans le local.
Le condenseur est, quant à lui, refroidi par de l'air neuf extérieur à l'intérieur même de l'armoire.
Un volet de réglage de l'air neuf permet un renouvellement de l'air du local.
Une batterie de chauffage électrique ou à eau chaude ainsi qu'un humidificateur indépendant peuvent éventuellement être installés pour l'hiver.
Les vitesses de rotation du ventilateur sont sélectionnées manuellement.

Schéma de principe et régulation



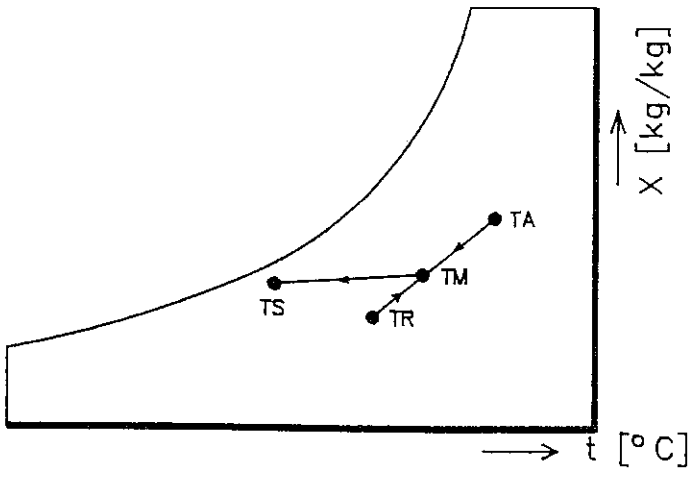


Diagramme psychrométrique

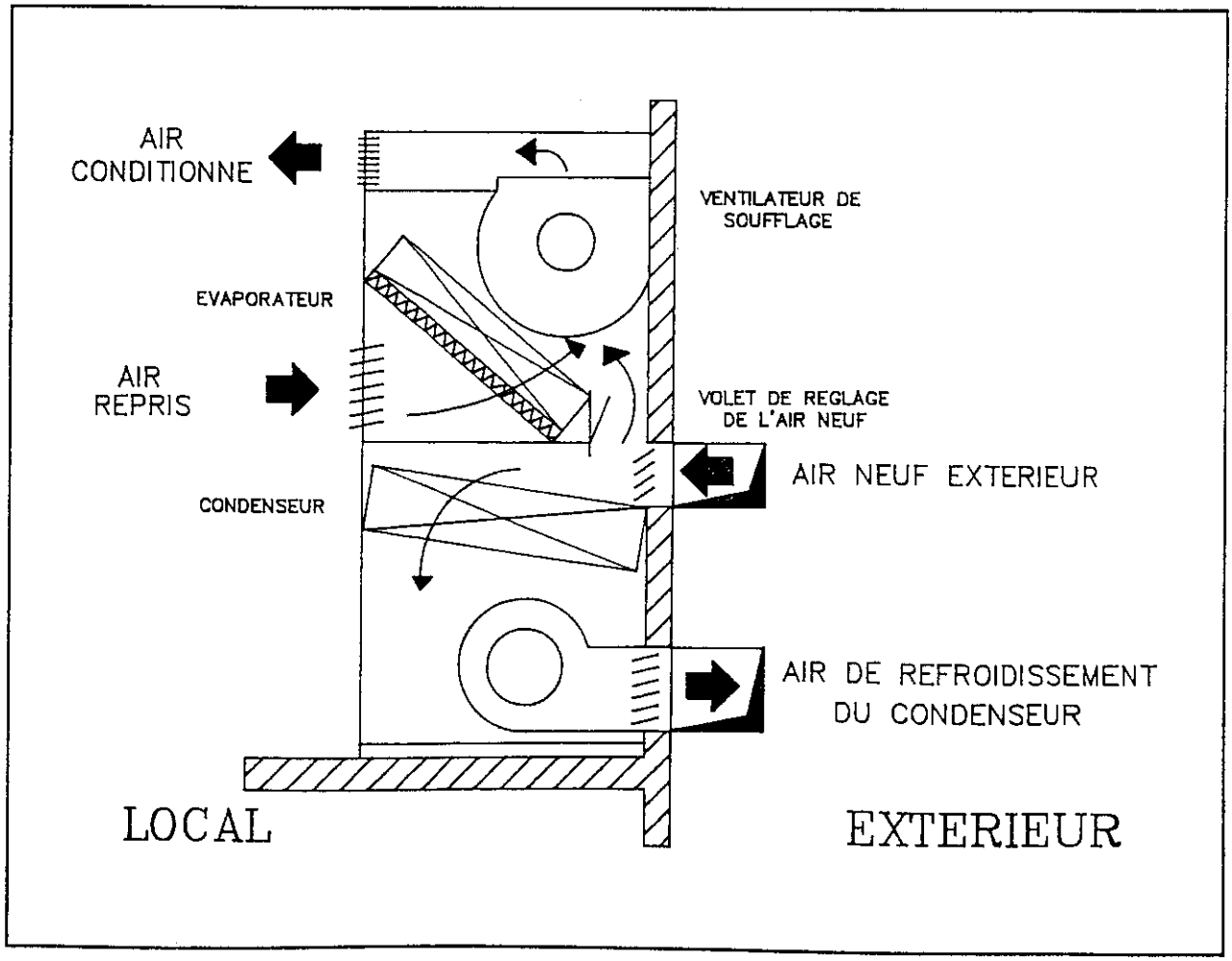
DD03 — SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Armoire compacte - Condenseur à air

Utilisation :
Ce système permet de refroidir l'air de 8 à 10 [°C] sous la température extérieure.
On l'utilise pour le rafraîchissement de grands locaux tels que : salles d'ordinateurs, de réunions, boutiques, magasins, locaux commerciaux, restaurants.
Installation dans des locaux qui ne sont pas en contact avec l'extérieur.
L'air neuf est amené et refoulé vers l'extérieur par l'intermédiaire de gaines utilisant ainsi la pression statique disponible au ventilateur du condenseur.

Avantages :
Bon contrôle, et à peu de frais, de la température ambiante des locaux.
Système compact.
Possibilité de récupération sur la gaine de refoulement.

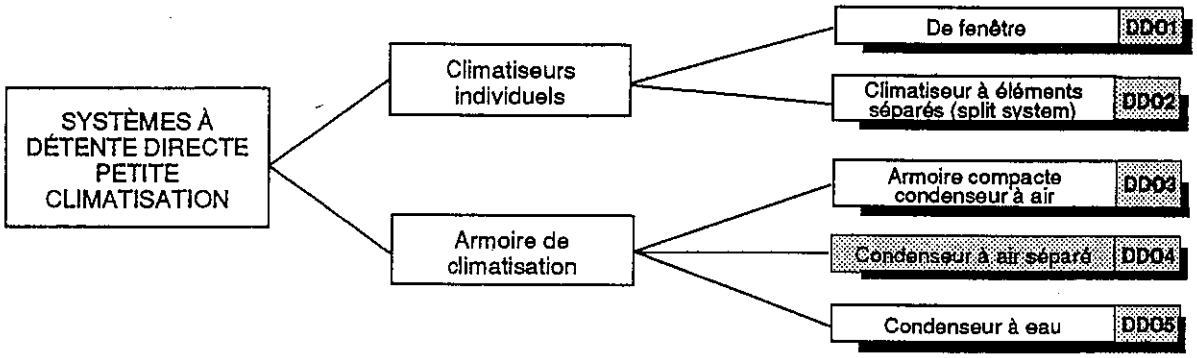
Inconvénients :
Le contrôle précis du degré hygrométrique n'est pas possible, à moins d'installer un humidificateur indépendant.
Le niveau sonore est élevé.
Installation d'un réseau de gaines.

Régulation :
Un thermostat incorporé à l'armoire et disposé sur la reprise d'air des locaux agit directement sur la température de soufflage de l'air frais par l'intermédiaire de la vanne thermostatique à l'entrée de l'évaporateur.
Un commutateur et des boutons poussoirs permettent le passage du régime été au régime hiver.
Un volet de réglage, manuel ou équipé d'un servo-moteur permet de régler le taux d'air neuf.



SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Armoire compacte - Condenseur à air séparé

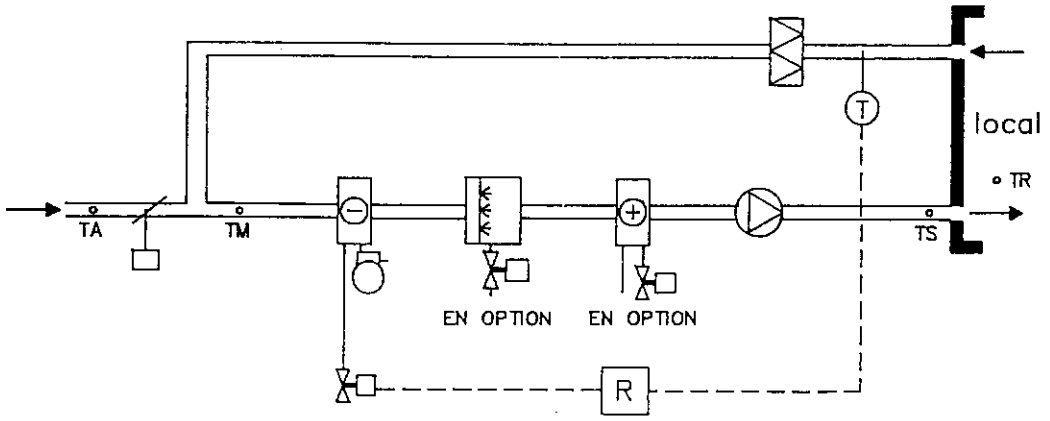
DD04



PRINCIPE

Une partie d'un groupe frigorifique est incorporée dans une armoire (évaporateur, compresseur).
L'air repris du local est filtré, passe sur l'évaporateur et est soufflé, ainsi refroidi, dans la pièce à traiter.
Le condenseur est placé en toiture ou en terrasse et est directement refroidi par l'air extérieur et des ventilateurs.
Un circuit de réfrigérant relie le condenseur séparé et l'armoire.
Un volet de réglage de l'air neuf permet un renouvellement de l'air du local.
Une batterie de chauffage électrique ou à eau chaude ainsi qu'un humidificateur indépendant peuvent éventuellement être installés pour l'hiver.

Schéma de principe et régulation



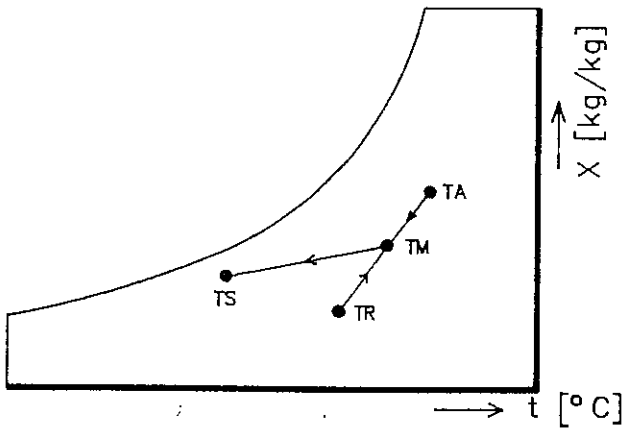


Diagramme psychrométrique

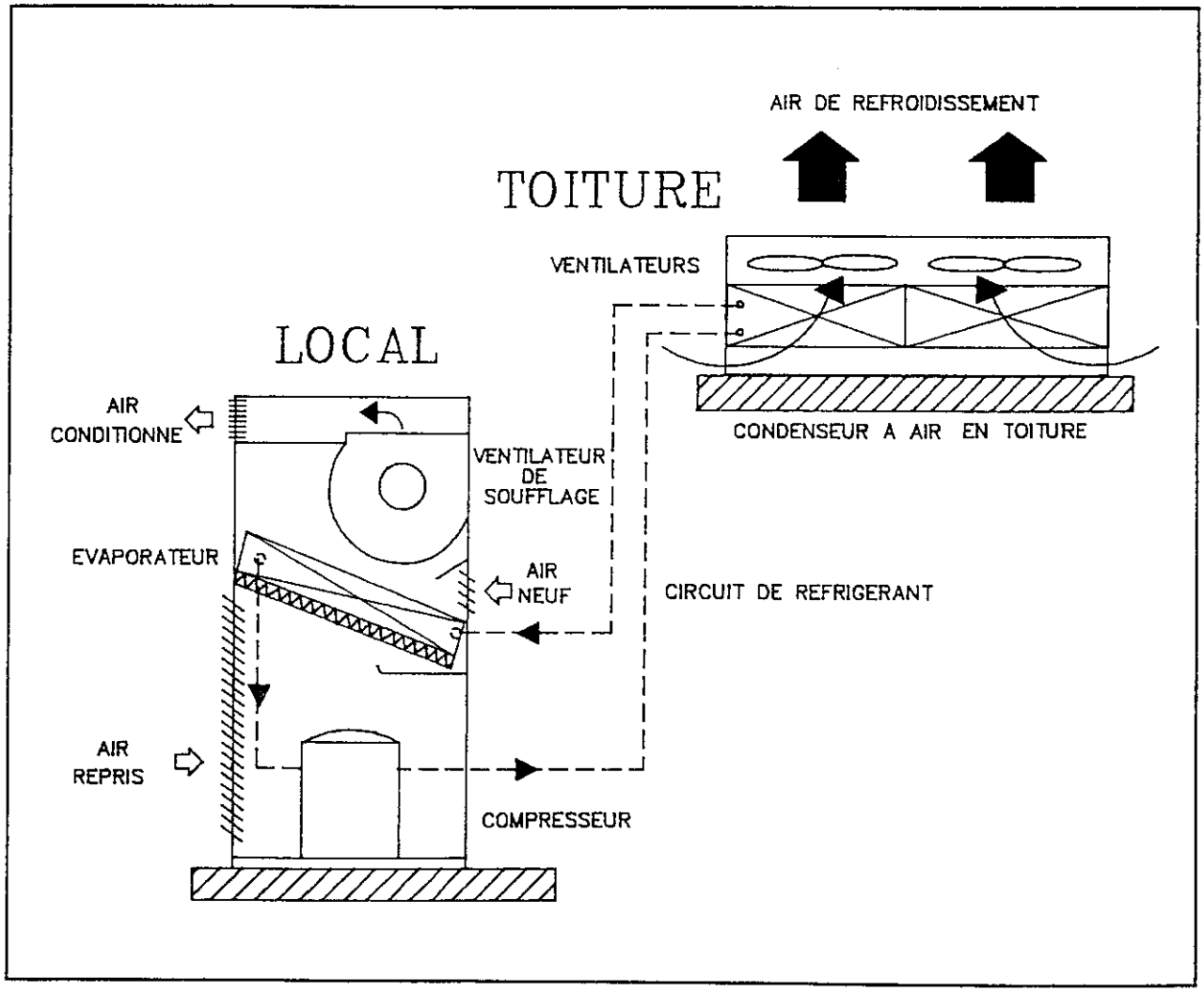
DD04 — SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Armoire compacte - Condenseur à air séparé

Utilisation :
Ce système permet de refroidir l'air de 8 à 10 [°C] sous la température extérieure.
On l'utilise pour le rafraîchissement de grands locaux (salles d'ordinateurs, de réunions, boutiques, magasins, locaux commerciaux, restaurants) ou de plusieurs petits locaux (appartements, bureaux, maisons individuelles).
Limite de longueur des lignes de fluide frigorigène : 15 m.

Avantages :
Bon contrôle, et à peu de frais, de la température ambiante des locaux.
Système compact.
Plus intéressant en moyenne puissance qu'une centrale unizone.

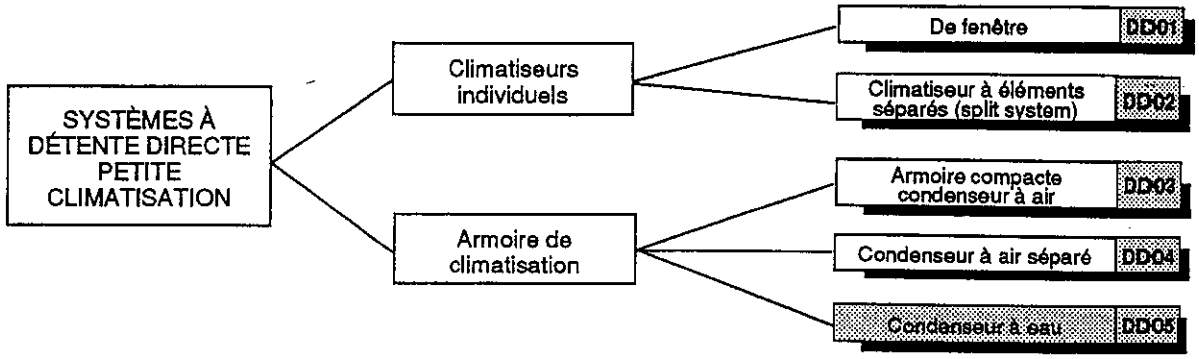
Inconvénients :
Le contrôle précis du degré hygrométrique n'est pas possible, à moins d'installer un humidificateur indépendant.
Le niveau sonore est élevé du fait de la présence du compresseur dans l'unité de soufflage.

Régulation :
Un thermostat incorporé à l'armoire et disposé sur la reprise d'air des locaux agit directement sur la température de soufflage de l'air frais par l'intermédiaire de la vanne thermostatique à l'entrée de l'évaporateur.
Un commutateur et des boutons poussoirs permettent le passage du régime été au régime hiver.
Un volet de réglage, manuel ou équipé d'un servo-moteur permet de régler le taux d'air neuf.



SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE
Armoire compacte - condenseur à eau

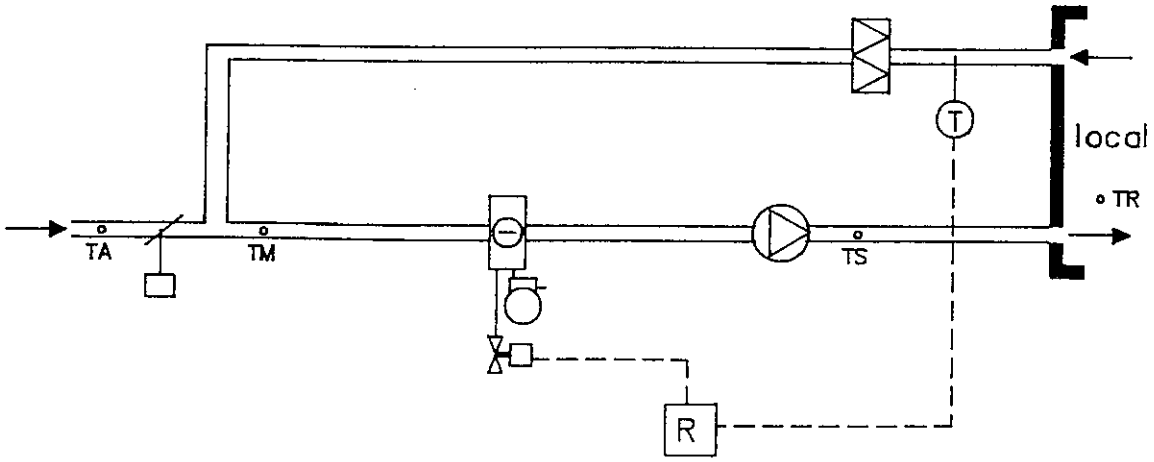
DD05



PRINCIPE

Les armoires de climatisation comportent un groupe de production de froid incorporé et sont essentiellement destinées à refroidir de l'air par soufflage d'air repris sur un évaporateur du groupe frigorifique.
Le refroidissement du condenseur est assuré par un circuit d'eau glycolée pulsée relié à une petite tour de refroidissement qui peut être installée à une certaine distance de l'armoire de climatisation (en toiture ou en terrasse), ou par un circuit d'eau de ville.
Une batterie de chauffage électrique ou à eau chaude ainsi qu'un humidificateur indépendant peuvent éventuellement être installés pour l'hiver.
Les vitesses de rotation du ventilateur sont sélectionnées manuellement.

Schéma de principe et régulation



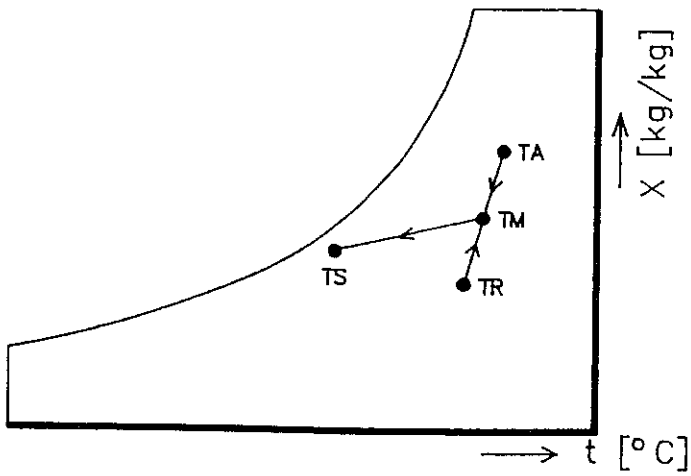


Diagramme psychrométrique

DD05 — *SYSTÈMES À DÉTENTE DIRECTE*
Armoire compacte - condenseur à eau

Utilisation :

On peut utiliser ces appareils pour :

- un grand local (salle de réunion, magasins),
- plusieurs petits locaux (bureaux, appartement).

Les débits de soufflage peuvent atteindre 20 000 [m^3/h] et ces appareils permettent de refroidir l'air de 8 à 10 [°C] sous la température extérieure.
Certains types sont équipés d'une vanne d'inversion de cycle et peuvent fonctionner en pompe à chaleur.

Avantages :

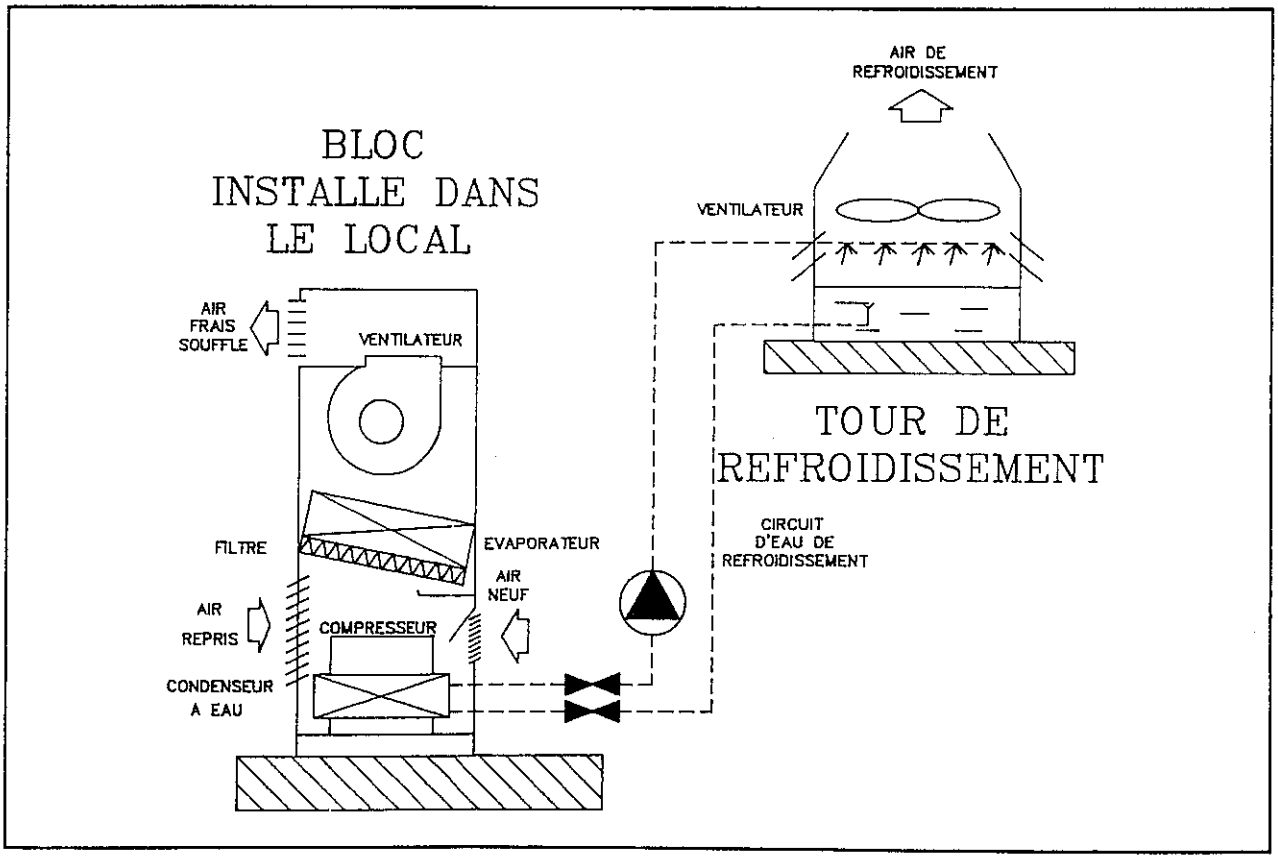
Bon contrôle, et à peu de frais, de la température ambiante des locaux traités.
Système compact.
Avantageux en puissance moyenne par rapport à une centrale unizone.

Inconvénients :

Un réglage précis du degré hygrométrique n'est pas possible, à moins d'installer un humidificateur indépendant.
Le niveau sonore est assez élevé.
La gamme de puissance est limitée.
Problème du prix de la tour de refroidissement et de son dimensionnement en petite puissance.
Installation équipement hydraulique.

Régulation :

La régulation se fait par un thermostat placé sur la reprise d'air des locaux. Celui-ci agit directement sur la température de soufflage par l'intermédiaire d'une vanne thermostatique à l'entrée de l'évaporateur.
On peut éventuellement utiliser un thermostat d'ambiance placé dans un local témoin.
Une platine de commande contient des boutons poussoirs et un commutateur permettant le passage du régime été au régime hiver (si batterie électrique installée en option).
Un volet de réglage, manuel ou équipé d'un servo-moteur permet de régler le taux d'air neuf introduit dans l'armoire.



PROMOCLIM
Tome 22 n° 2
Mars/Avril 1991

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES
2 - SYSTÈMES À DÉBIT CONSTANT

N. SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

Les systèmes à débit constant ont été les plus utilisés jusqu'à une époque encore récente dans la climatisation des grands immeubles tertiaires. Puis sont apparues des solutions plus performantes : systèmes à débit d'air variable, systèmes à débit de réfrigérant variable, modules de traitement d'air.

Les systèmes à débit constant qui ont en leur faveur un fonctionnement stable, un dimensionnement plus aisé ainsi qu'une commande et un équipement centralisés facilitant les interventions de la maintenance, posent cependant certains problèmes importants.

En effet, leur régulation centralisée manque de souplesse pour la climatisation ou le chauffage des bâtiments qui comportent plusieurs zones à climatiser. Ceci engendre en général une surconsommation par rapport aux besoins réels des zones. Cette surconsommation est due pour une grande part, à un processus de refroidissement et de réchauffage terminal, en période estivale, qui est consommateur d'énergie.

Leur principe de fonctionnement s'adapte mal aux exigences de la réglementation thermique de 1988 qui s'applique aux bâtiments neufs aux usages autres que l'habitat. Cette réglementation comporte plusieurs points importants :

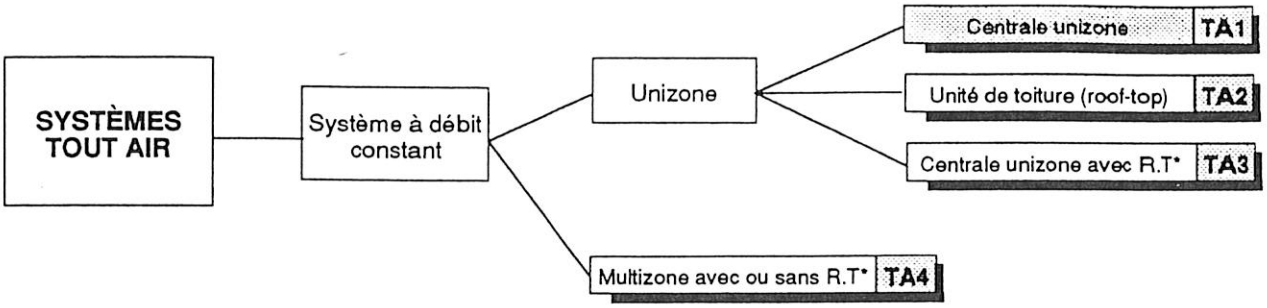
- *Les locaux d'une surface supérieure ou égale à 400 m^2, ne comportant pas une régulation avec sondes extérieures doivent obligatoirement prévoir la fermeture automatique des ouvrants pendant le fonctionnement de la climatisation ou l'arrêt de la production de froid si ouverture des ouvrants, et un dispositif assurant la fermeture des portes après passage.*
- *Réglage de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure, pour tous les locaux climatisés ;*
- *Régulation centralisée et sondes extérieures pour les locaux dont la surface ne dépasse pas 400 m^2 ;*
- *Régulation centralisée et zone thermiquement homogène pour les locaux dont la surface n'excède pas 100 m^2 ;*
- *Comptage de l'énergie électrique pour une production de froid supérieure ou égale à 50 kW ;*
- *Non fourniture simultanée de froid et de chaud dans un même local sauf si le chauffage est dû à la récupération au condenseur du groupe frigorifique, sans en augmenter les consommations. Toutefois l'utilisation de batteries de récupération en tant que batteries de réchauffage terminal peut donc rendre ce système conforme à la réglementation.*

Ces systèmes sont pourtant encore retenus pour des installations neuves. La relative simplicité du fonctionnement, l'exploitation elle aussi simplifiée, sont des qualités qui permettent souvent de bien mieux maîtriser l'évolution de ces systèmes de climatisation et parfois d'aboutir à des consommations faiblement supérieures, à un système plus économique, mais plus complexe à utiliser et finalement moins fiable.

Cette publication fait partie de la série des fiches qui décrivent les systèmes de climatisation, classées selon leurs procédés. L'ensemble de la série est découpé en six publications, leur présentation et leur classification sont décrites dans Promoclim, n° 1 - Janv./Fév. 1991.

SYSTÈMES TOUT AIR
Centrale unizone

TA1

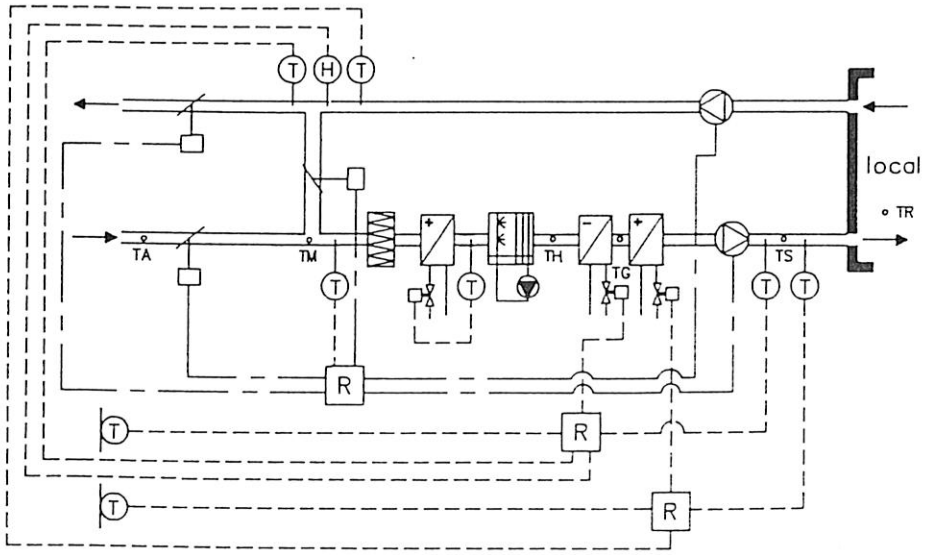


R.T* : réchauffage terminal

PRINCIPE

L'air est préparé dans une centrale : recyclage, filtrage, refroidissement et/ou réchauffage.
Il est ensuite soufflé dans les locaux à débit constant, seules la température et l'humidité peuvent varier suivant les indications d'un thermostat ou hygrostat d'ambiance.
Un réseau de gaines et de bouches assure la distribution et la reprise de l'air dans les différents locaux.
Les productions d'eau chaude et glacée sont faites séparément de la centrale.
Les volets d'air neuf et d'air repris sont asservis à un capteur de température de mélange pour assurer un point de mélange fixe.

Schéma de principe et régulation



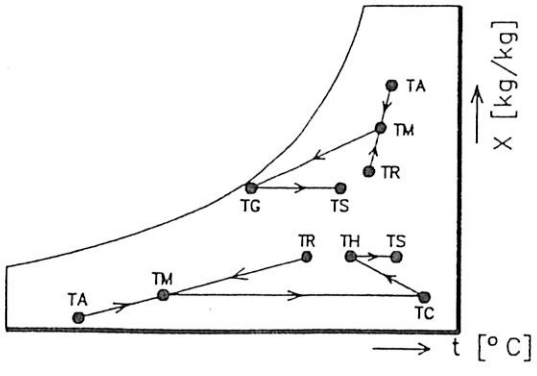


Diagramme psychrométrique

TA1

SYSTÈMES TOUT AIR
Centrale unizone

Utilisation :

Ce système est utilisé pour traiter l'air de locaux industriels ou de grands locaux, ou pour climatiser l'air de plusieurs petits locaux à charges sensiblement égales, situés dans une même zone du bâtiment.

Avantages :

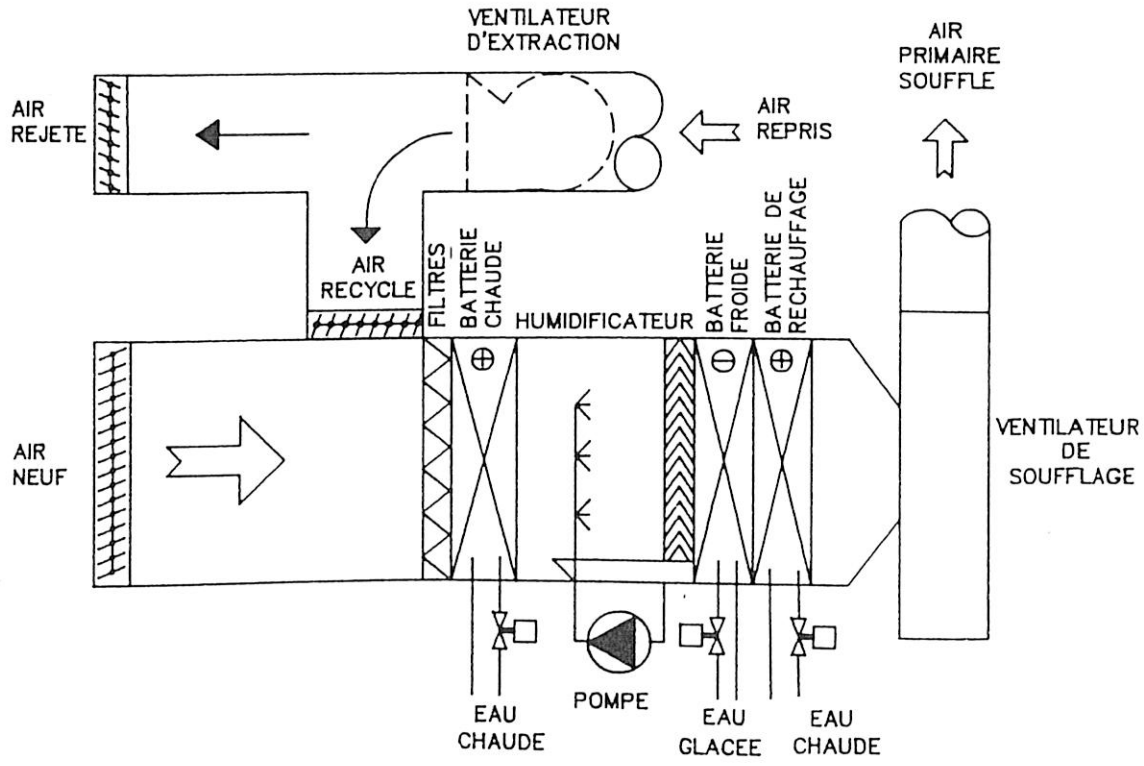
- Dimensionnement aisé grâce aux éléments
- Fonctionnement simple et stable
- Régulation simple et sûre
- Commande de fonctionnement centralisée (local technique)
- Facilité de maintenance

Inconvénients :

- Mauvaise souplesse de fonctionnement si plusieurs locaux
- Centrale encombrante
- Gamme de puissance limitée
- Consommations élevées
- Peu de souplesse du point de soufflage

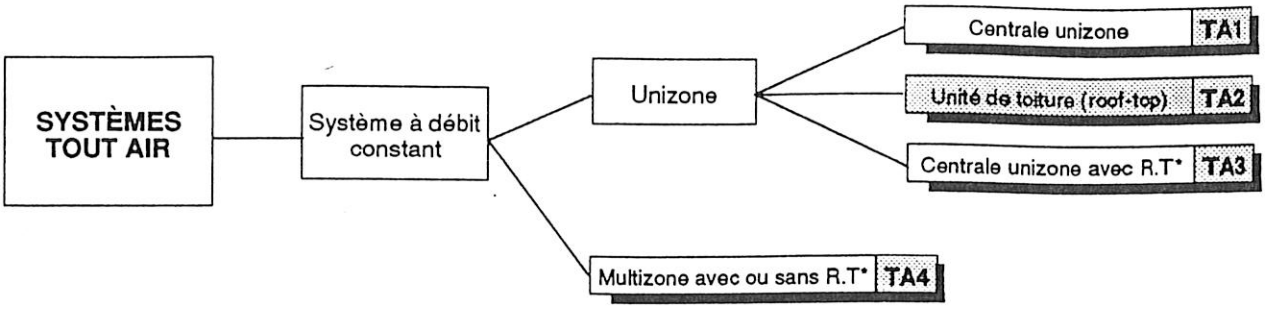
Régulation :

- *Température* : thermostats sur les conduits d'air repris ou thermostats d'ambiance répartis dans les locaux à climatiser, et thermostats sur les conduits de soufflage.
- *Humidité* : hygrostat d'ambiance ou de reprise.
- *Ventilation* : régulation par plusieurs registres motorisés à action progressive ou en tout-ou-rien.



SYSTÈMES TOUT AIR
Unité de toiture (roof-top)

TA2

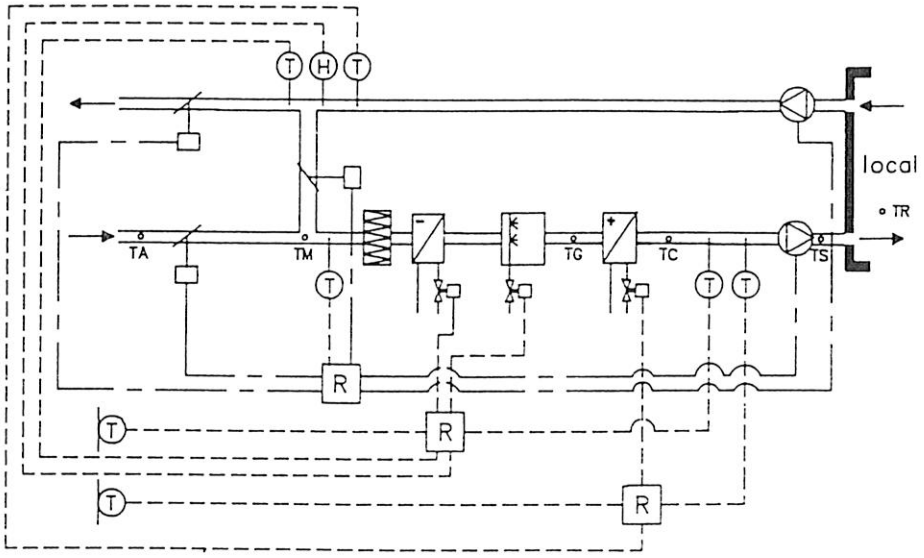


R.T* : réchauffage terminal

PRINCIPE

Ces centrales se présentent sous une forme compacte et regroupent les mêmes éléments que les centrales intérieures.
L'air à traiter passe successivement à travers les caissons de mélange, de filtration, de chauffage, de refroidissement, d'humidification et de distribution.
Il est ensuite distribué à débit constant jusqu'aux locaux à traiter.
Un réseau de gaines et de bouches assure la distribution et la reprise de l'air dans les différents locaux.
Les productions d'eau chaude et glacée sont faites séparément de la centrale.

Schéma de principe et régulation



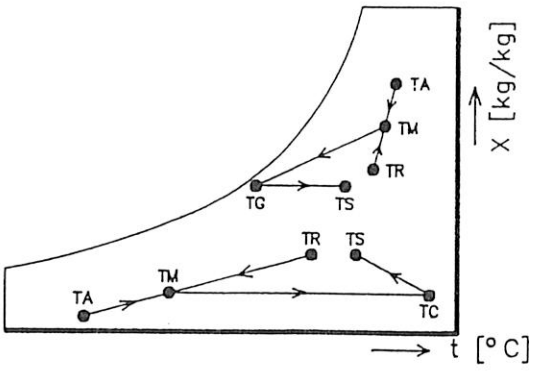


Diagramme psychrométrique

TA2 — SYSTÈMES TOUT AIR
Unité de toiture (roof-top)

Utilisation :

Ces centrales permettent la ventilation des locaux, la ventilation et le chauffage en hiver, la ventilation et le refroidissement en été et la climatisation en toute saison.
On les utilise pour les locaux du type grandes salles de bureaux, informatiques ou recevant du public ou locaux de grande surface disposés sur deux étages au maximum

Avantages :

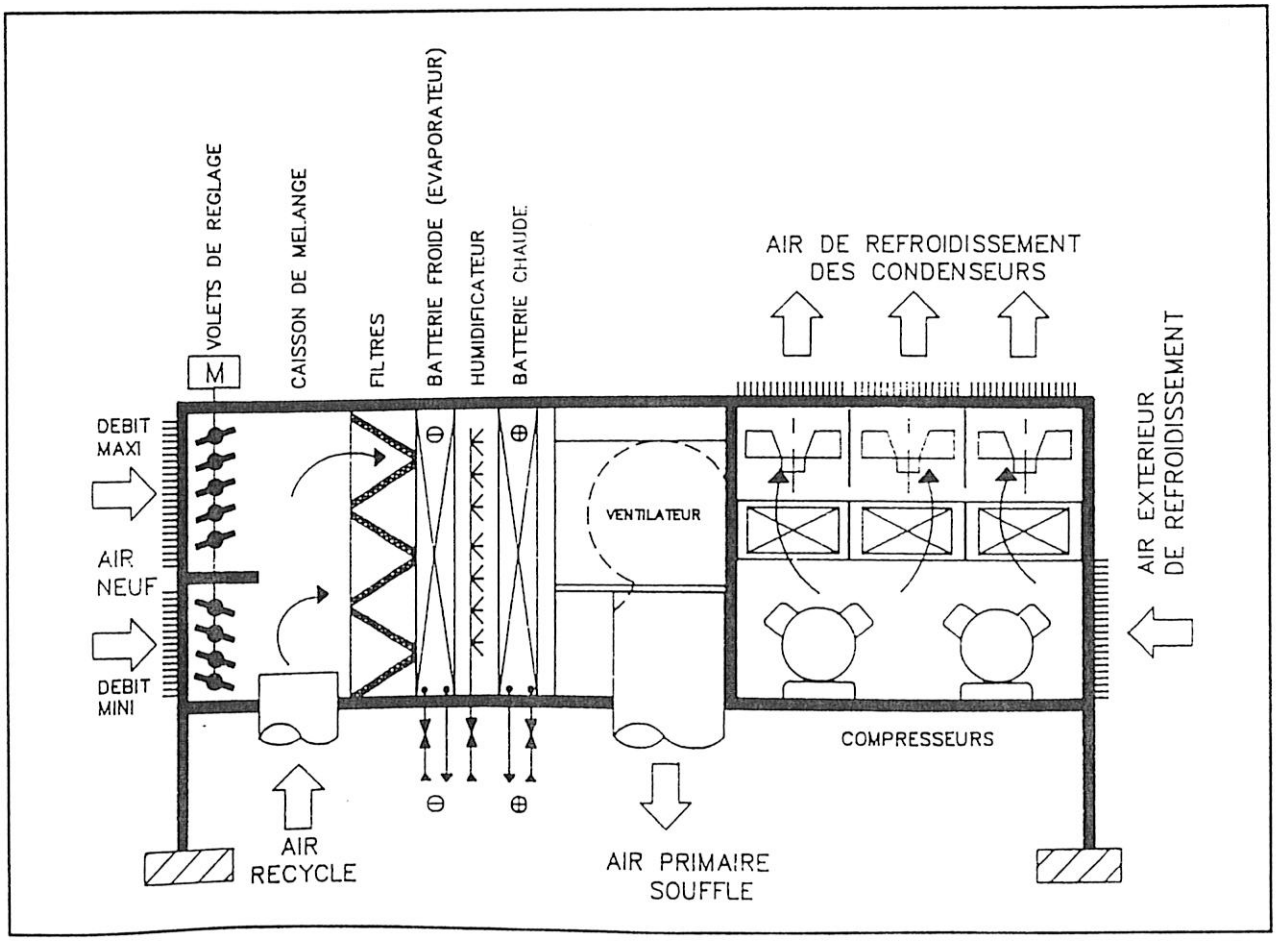
- Gain de volume à l'intérieur
- Plus grande autonomie de fonctionnement, d'où économies à l'investissement
- Moins de fluides auxiliaires sont nécessaires, d'où économies à l'investissement et à l'exploitation
- Utilisation de groupes frigorifiques autonomes
- Possibilité d'utiliser des réchauffeurs à gaz, fuel-oil ou électriques
- Conduits plus courts si la centrale est installée juste au-dessus des iocaux à traiter

Inconvénients :

- La gamme de puissance est limitée
- L'installation en toiture ou en terrasse est génératrice de bruits
- Mode d'installation inesthétique pour le bâtiment
- La maintenance est plus importante, car la centrale est continuellement exposée aux intempéries et les risques de gel sont importants
- Installation le plus souvent en terrasse
- Problème du percement des dalles

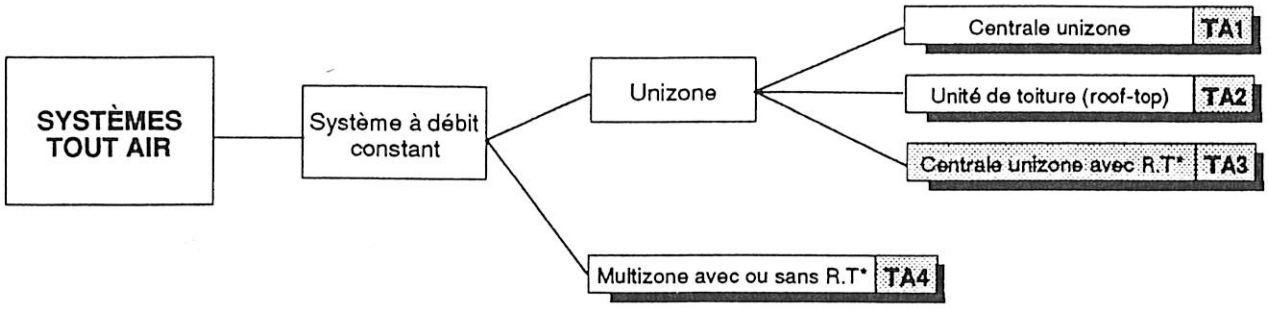
Régulation :

- *Température* : thermostats sur les conduits d'air repris ou thermostats d'ambiance répartis dans les locaux à climatiser, et thermostats sur les conduits de soufflage.
- *Humidité* : hygrostat d'ambiance ou de reprise.
- *Ventilation* : régulation par plusieurs registres motorisés à action progressive ou en tout-ou-rien.



SYSTÈMES TOUT AIR
Centrale unizone avec réchauffage terminal

TA3



R.T* : réchauffage terminal

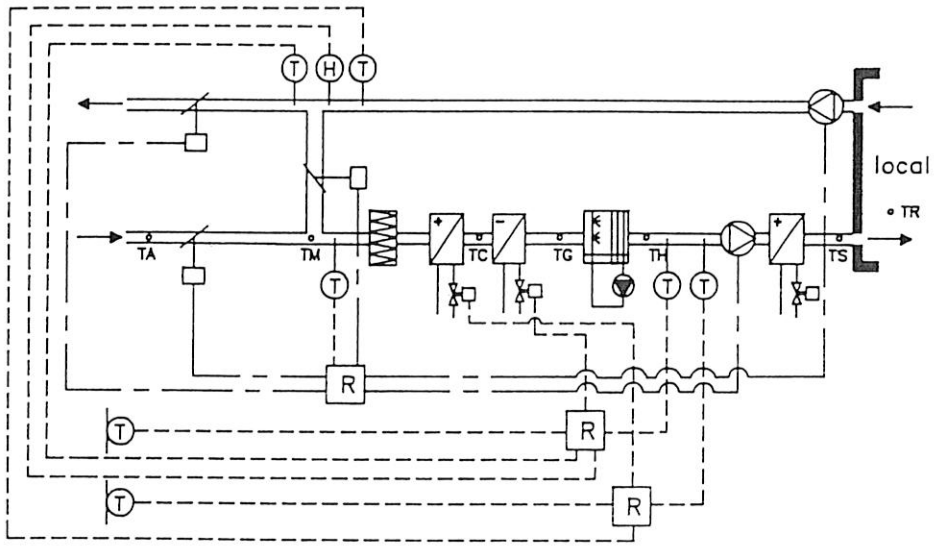
PRINCIPE

L'air à traiter est préparé dans une centrale et est distribué à débit et à température constants dans les différentes zones prévues dans le bâtiment, par l'intermédiaire d'un réseau de gaines.

A l'entrée de chaque zone ou de chaque local, un dispositif de réchauffage de l'air primaire est installé dans le conduit d'air primaire (batterie à ailettes ou réchauffeur électrique).

Les productions d'eau chaude et d'eau glacée sont faites séparement de la centrale.

Schéma de principe et régulation



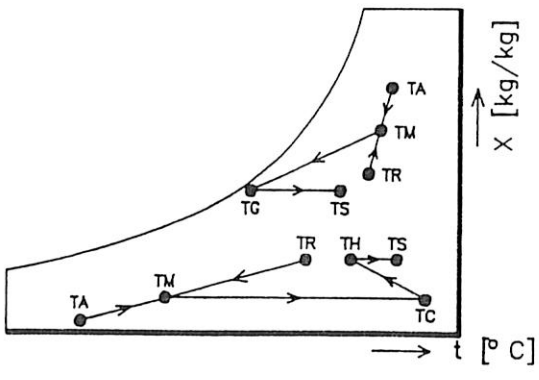


Diagramme psychrométrique

TA3 — SYSTÈMES TOUT AIR
Centrale unizone avec réchauffage terminal

Utilisation :

Ce système est à utiliser lorsque les différents locaux ou zones à traiter présentent des charges variant dans de grandes proportions, mais pas simultanément.

C'est une climatisation de confort.

Avantages :

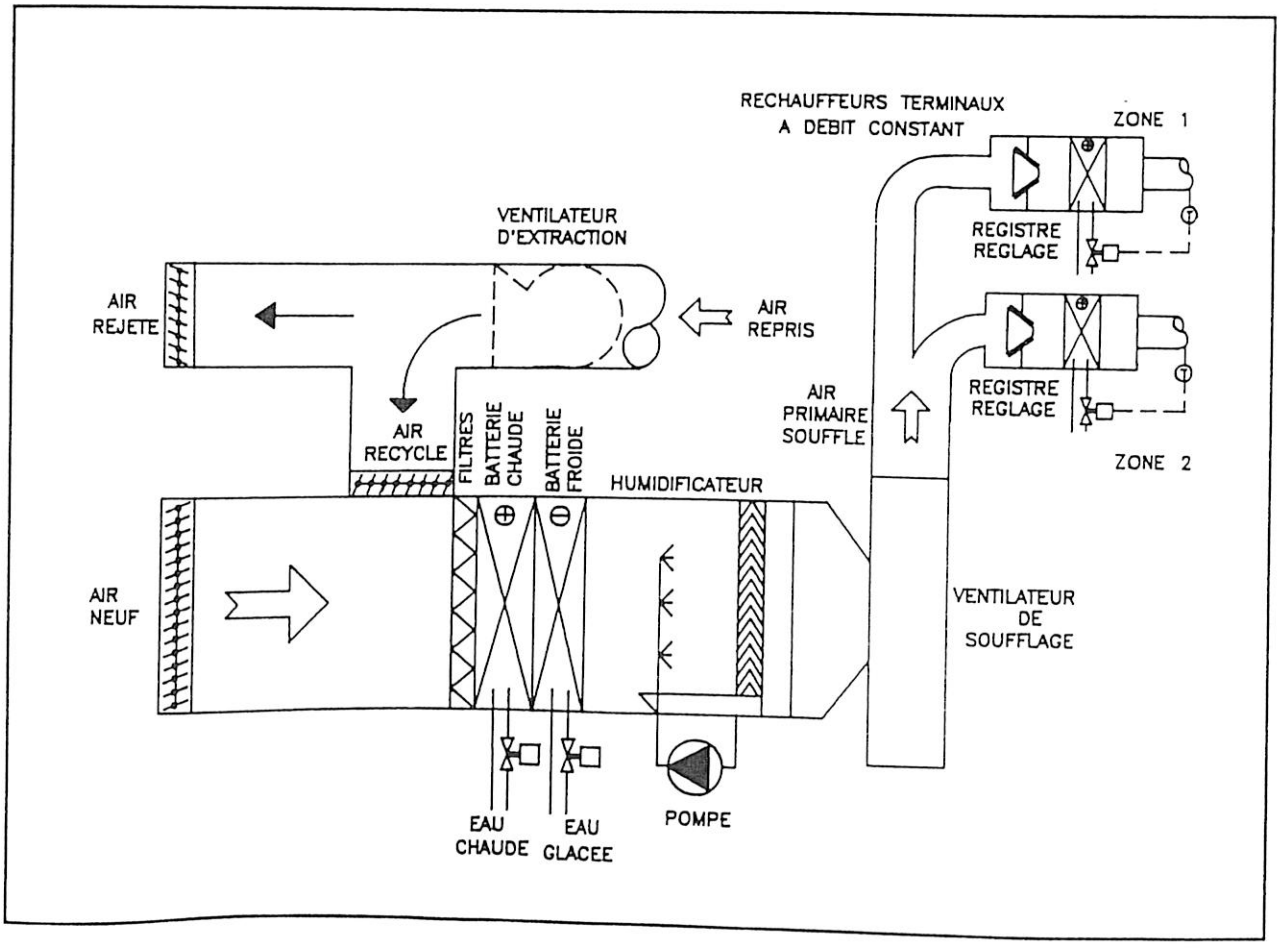
- On peut ajuster les températures de soufflage d'air primaire aux besoins des locaux
- Fonctionnement simple et stable
- Régulation simple et sûre
- Commande de fonctionnement centralisée
- Facilité d'accès maintenance (local technique)

Inconvénients :

- Procédé de climatisation onéreux car la puissance frigorifique est constante et maximale
- Encombrement de la centrale et du réseau de gaines (faibles vitesses, gros débits)
- Bilan d'exploitation médiocre (gaspillage d'énergie)
- Adaptation du point de soufflage par zone possible uniquement en chaleur sensible

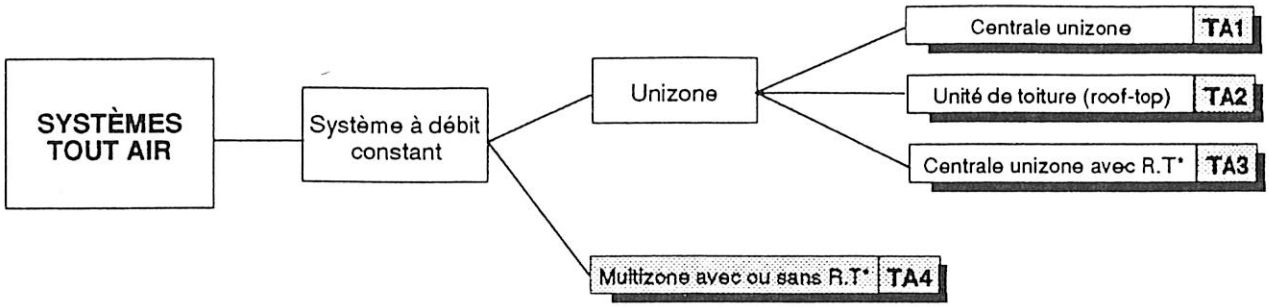
Régulation :

Une régulation d'ensemble de la centrale fournit de l'air à une certaine température en été et en hiver.
Les réchauffeurs terminaux adaptent ensuite la température ambiante des locaux en fonction des charges propres à chaque local ou zone, par l'intermédiaire des thermostats d'ambiance.
Ces réchauffeurs doivent en outre comporter un dispositif de réglage de débit constant vers les zones climatisées.
Les réchauffeurs doivent, en plus, être asservis à la production de froid afin d'éviter les fournitures de chaud et de froid dans un même local.
L'humidification peut être ou non régulée suivant les variations désirées.



SYSTÈMES TOUT AIR
Multizone avec ou sans réchauffage terminal

TA4



R.T* : réchauffage terminal

PRINCIPE

Une centrale multizone regroupe, sous forme compacte, des caissons de mélange, de filtration, de refroidissement, d'humidification, de réchauffage de ventilation.

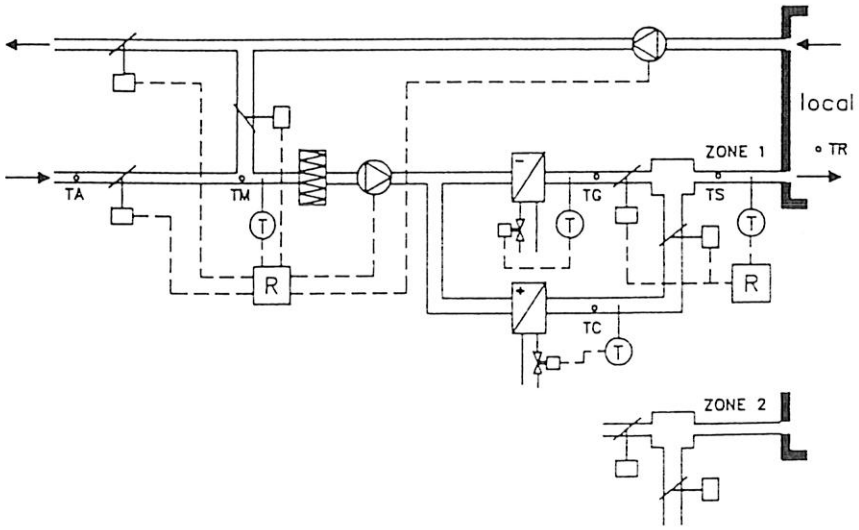
Les batteries froides et chaudes sont montées en parallèle. Ainsi, les airs chauds et froids sont véhiculés dans deux conduits parallèles jusqu'au caisson de répartition, on obtient alors des températures indépendantes dans les conduits desservant les différentes zones.

Le débit total soufflé est constant, mais on peut régler les proportions d'air chaud et d'air froid pour chaque zone.

Les productions d'eau chaude et d'eau glacée sont faites séparément de la centrale.

L'utilisation de réchauffeurs terminaux est possible. Les batteries chaudes doivent être des batteries de récupération.

Schéma de principe et régulation



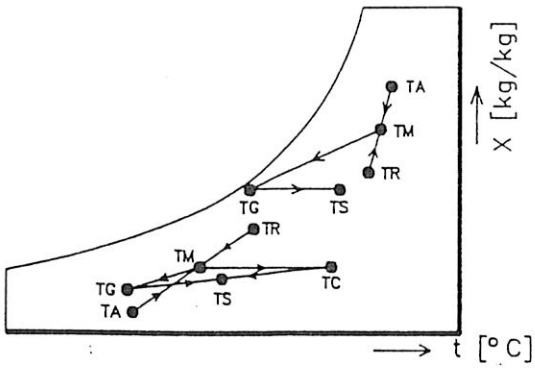


Diagramme psychrométrique

TA4 SYSTÈMES TOUT AIR
Multizone avec ou sans réchauffage terminal

Utilisation :

On utilise les centrales multizones pour des bâtiments ou :
- chaque zone ou groupe de locaux nécessite une régulation indépendante
- chaque zone admet des charges internes spécifiques et différentes des autres zones (locaux plein sud et locaux situés au nord, locaux périphériques et locaux centraux)
- Le nombre de zones varie avec les constructeurs (de 6 à 26) mais il est préférable de se limiter à une dizaine de zones par centrale

Avantages :

- Simplicité
- Sureté de fonctionnement
- Individualisation par zone
- Bon bilan d'exploitation
- Possibilité d'utiliser la stratification de l'air d'où économies d'énergie de chauffage et de refroidissement
- Evite le processus refroidissement + réchauffage terminal déconseillé par la réglementation de 1988 si les batteries chaudes fonctionnent en récupération

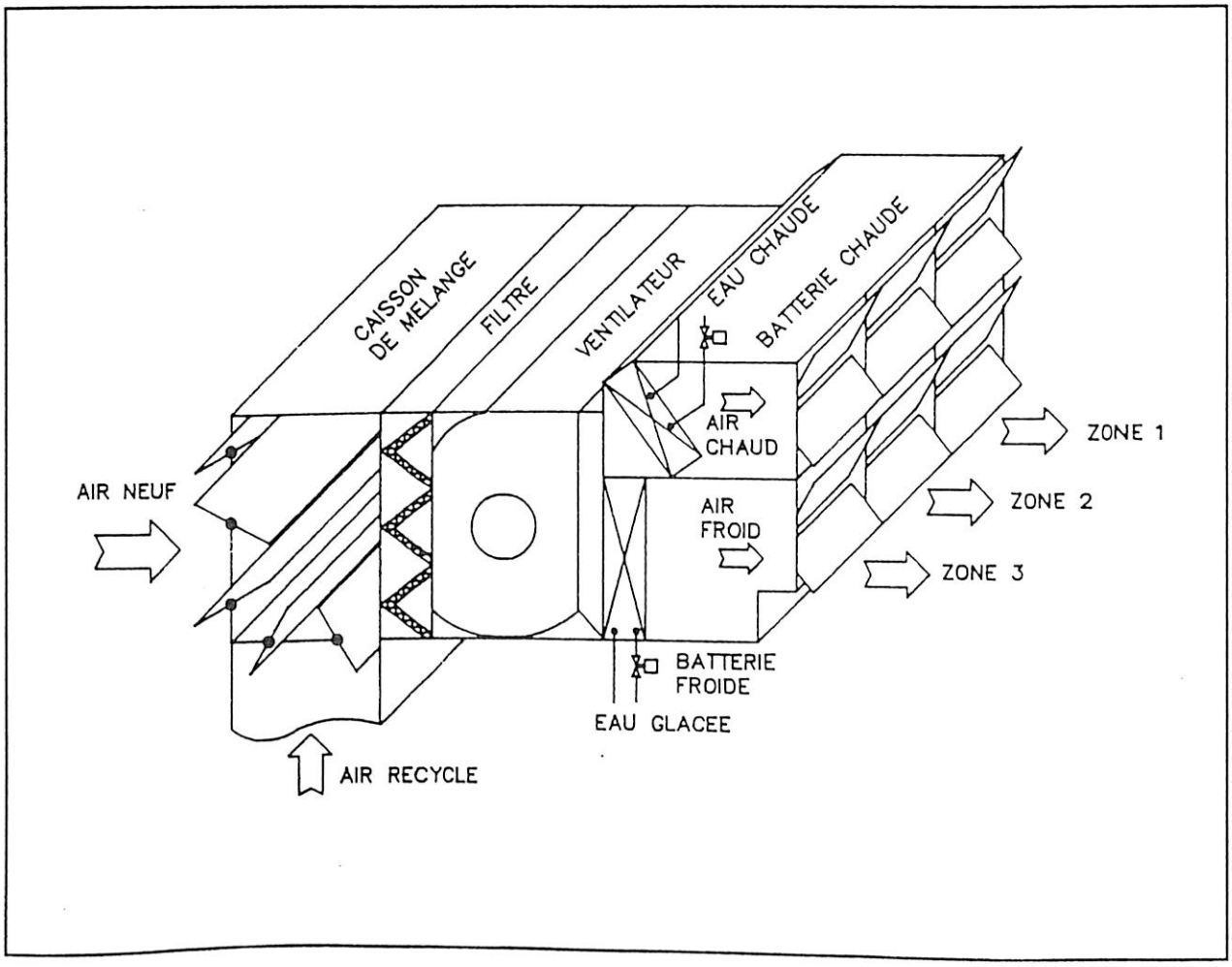
Inconvénients :

- Encombrement de la centrale et du réseau de gaines (cas d'une centrale intérieure)
- Coût d'investissement élevé

Régulation :

La température de départ de l'air soufflé dans chaque zone est automatiquement réglée par un thermostat d'ambiance agissant sur des registres de mélange d'air chaud et d'air froid.

Il peut être prévu, pour certaines zones, un réchauffeur terminal, à l'intérieur d'un local par exemple, afin de compenser les variations de charges internes (réglage local par local dans une même zone).



PROMOCLIM
Tome 22 n° 3
Mai/Juin 1991

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES
3 - LES SYSTÈMES À DÉBIT VARIABLE

N. SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

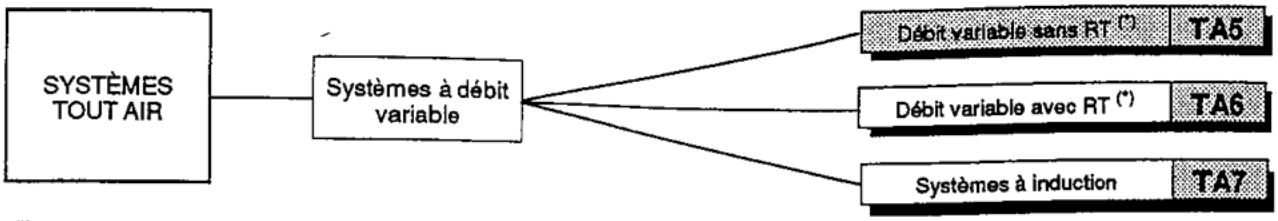
Les systèmes à débit variable sont en développement important ces dernières années, surtout dans les pays anglo-saxons où la collaboration entre tous les corps d'état du bâtiment intervient plus tôt dans la définition des projets. Cette technique part d'un postulat différent de celui des systèmes de conditionnement classique. En effet, dans un système classique, la variation de puissance est réalisée par les températures des batteries chaudes ou froides à débit d'air constant. Dans ce type de système, les températures de batterie restent constantes, la variation de puissance se fait au niveau de chaque local sur la quantité d'air soufflé dans celui-ci.Chaque bouche de soufflage est composée d'un clapet de régulation dont la position est calculée en fonction de la température de la pièce et de la pression statique au niveau de la bouche représentative du niveau d'ouverture ou de fermeture du clapet de régulation. Le niveau global de positionnement des bouches fait varier la pression statique dans le réseau de gaines. Des capteurs de pression dans le réseau sont reliées par l'intermédiaire d'un relais d'asservissement au dispositif permettant la variation de vitesse des moteurs de ventilateurs. Cette technique permet d'économiser une part importante sur les consommations électriques et permet une bonne adaptation aux charges malgré une régulation et un dimensionnement assez complexes.

Cependant, l'importance des réseaux de gaines à mettre en place avec ce système fait qu'il ne peut être envisagé que lors de construction neuve. La climatisation étant de nos jours de plus en plus prise en compte lors de la conception des immeubles, ces systèmes sont appelés à se développer.

Cette publication fait partie de la série des fiches qui décrivent les systèmes de climatisation, classées selon leurs procédés. L'ensemble de la série est découpé en six publications, leur présentation et leur classification sont décrites dans Promoclim n° 1 - Janv./Fév. 1991.

SYSTÈMES TOUT AIR
Débit variable sans réchauffage terminal

TA5


SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à débit variable
Débit variable sans RT (*) TA5
Débit variable avec RT (*) TA6
Systèmes à induction TA7

(*) : réchauffage terminal

PRINCIPE

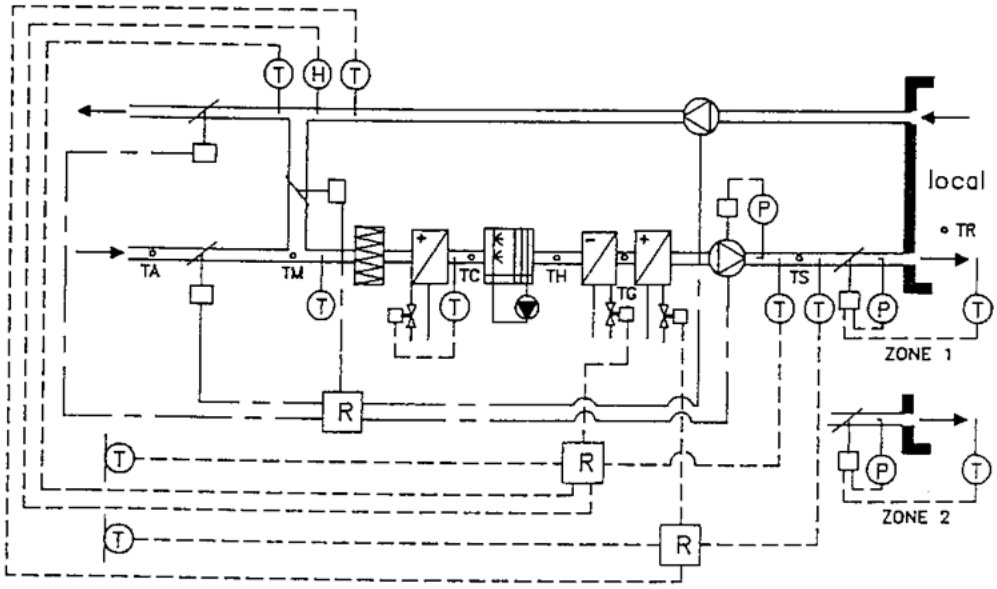
Le principe du système à débit variable d'air soufflé est d'adapter le débit de soufflage aux charges variables des locaux à climatiser, de façon à obtenir des conditions intérieures constantes.

Le système sans réchauffage terminal comprend une centrale de traitement d'air (mélange, filtration, réchauffage, humidification, refroidissement), et une distribution de l'air vers les locaux à climatiser grâce à un ventilateur à débit variable ou constant, suivant l'importance des variations de débit nécessaires.

Les variations de débit dans les différentes zones ou locaux sont obtenues au moyen de clapets motorisés ou de bouches de soufflage spéciales.

Les productions d'eau chaude et d'eau froide sont faites indépendamment de la centrale.

Schéma de principe et régulation



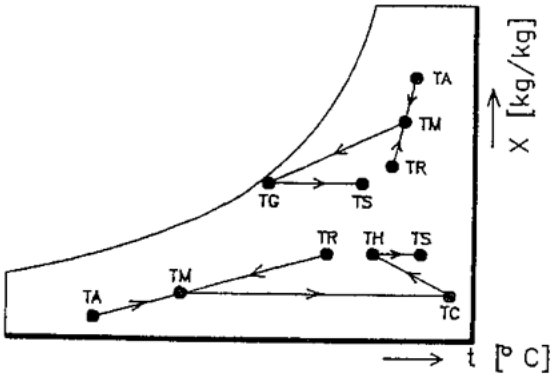


Diagramme psychrométrique

TA5 — SYSTÈMES TOUT AIR
Débit variable sans réchauffage terminal

Utilisation :
On utilise ce système pour la climatisation de locaux dont les charges varient peu.

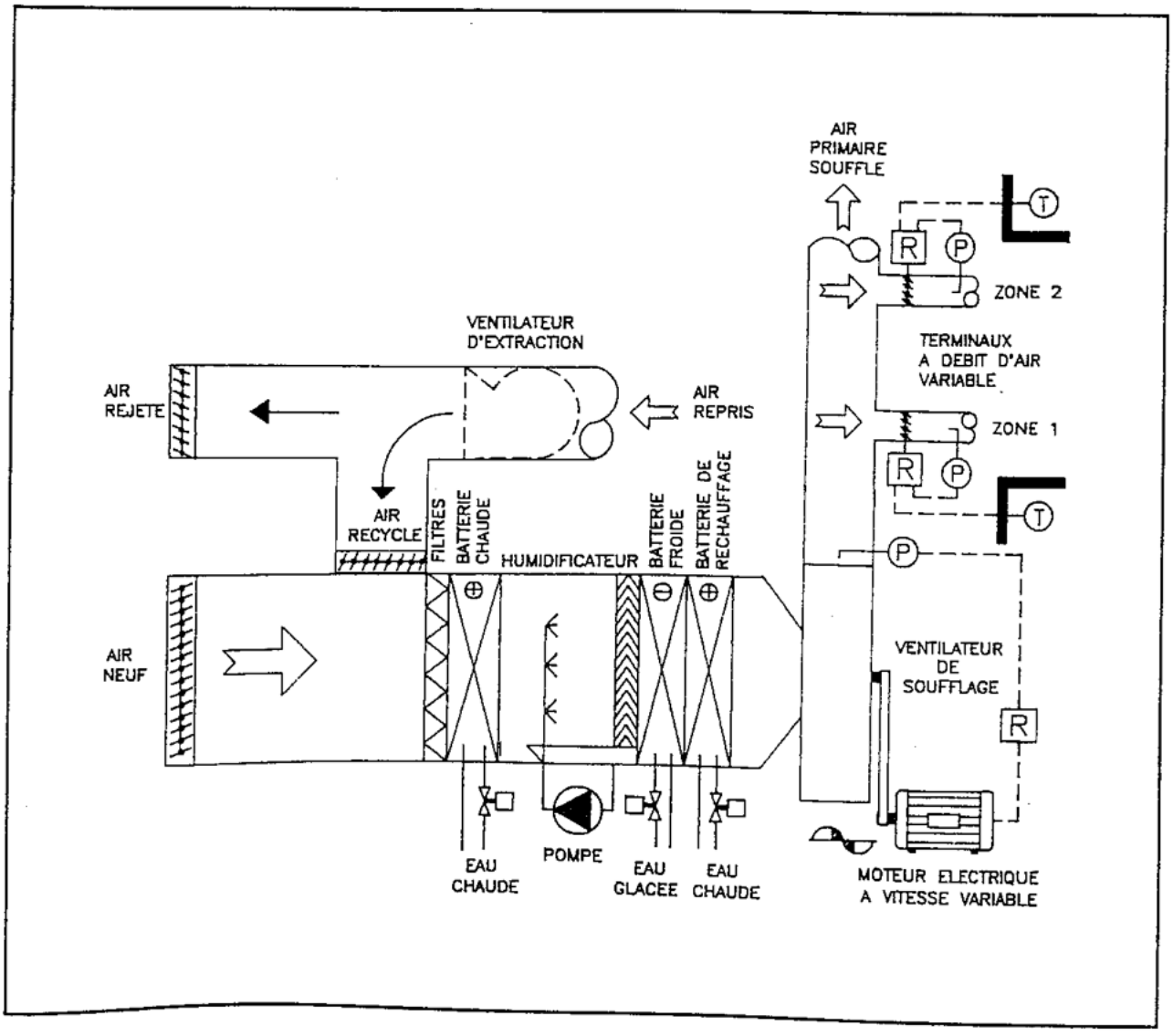
Avantages :
On ne distribue, dans les locaux, que la quantité d'air indispensable pour obtenir les conditions intérieures de température, d'humidité et de ventilation.
L'économie d'énergie est maximale sur les ventilateurs.
Le coût d'investissement est moins élevé qu'un système à débit d'air constant, à puissance égale.
Les économies (investissement et exploitation) peuvent atteindre 50 % par rapport à un système DAC.

Inconvénients :
Le réglage des débits d'air soufflé et repris, surtout dans le cas où les charges sont très variables, est délicat.
Il n'est pas possible de chauffer et de refroidir simultanément des zones différentes d'un bâtiment dans ce cas précis.

Régulation :
Le réglage du débit des ventilateurs se fait :

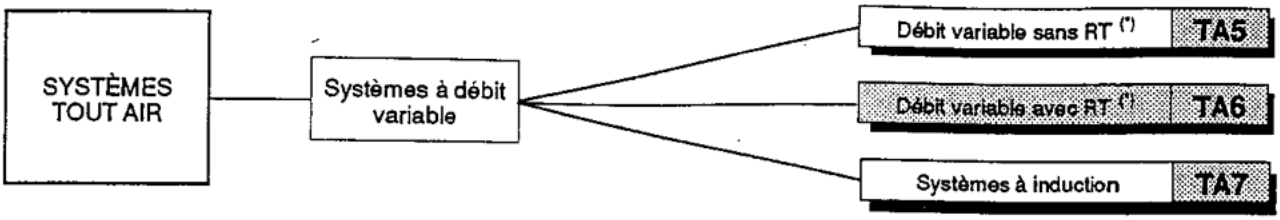
- Ventilateur hélicoïde : angle d'inclinaison des pales variable.
- Ventilateur centrifuge : dérivation d'air (P < 8 kW) ou variation de vitesse (P > 8 kW).

Un contrôle de la plage de variation de la pression effective est fait par des capteurs de pression reliés par l'intermédiaire d'un relais d'asservissement au dispositif permettant la variation de débit des ventilateurs.



SYSTÈMES TOUT AIR
Débit variable avec réchauffage terminal

TA6

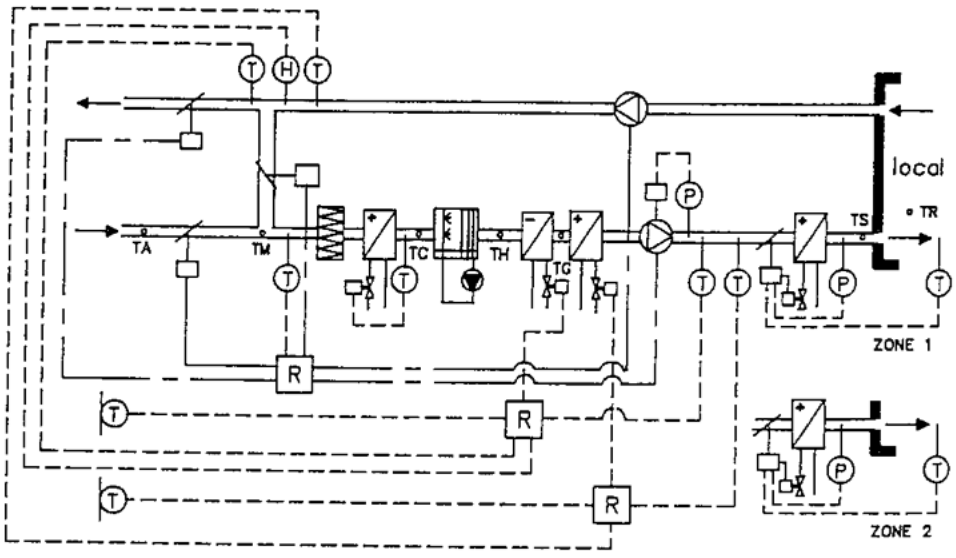

SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à débit variable
Débit variable sans RT (*) TA5
Débit variable avec RT (*) TA6
Systèmes à induction TA7

(*) : réchauffage terminal

PRINCIPE

Le principe du système à débit variable d'air soufflé est d'adapter le débit de soufflage aux charges variables des locaux à climatiser, de façon à obtenir des conditions intérieures constantes.
Le système sans réchauffage terminal comprend une centrale de traitement d'air (mélange, filtration, réchauffage, humidification, refroidissement), et une distribution de l'air vers les locaux à climatiser grâce à un ventilateur à débit variable ou constant, suivant l'importance des variations de débit nécessaires.
Les variations de débit dans les différentes zones ou locaux sont obtenues au moyen de clapets motorisés ou de bouches de soufflage spéciales.
Les productions d'eau chaude et d'eau froide sont faites indépendamment de la centrale.
Une batterie de réchauffage à eau chaude, à vapeur ou électrique est installée en amont du dispositif de réglage du débit.
La puissance de réchauffage est régulée par le même thermostat d'ambiance que celui qui asservit le débit d'air soufflé.

Schéma de principe et régulation



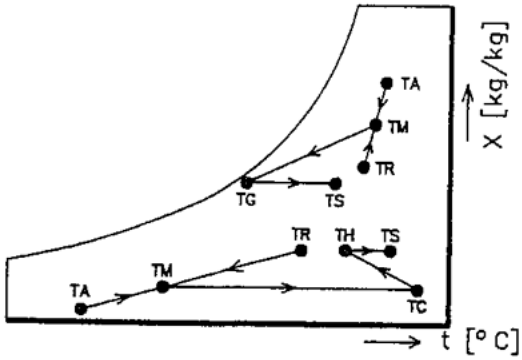


Diagramme psychrométrique

TA6 — SYSTÈMES TOUT AIR
Débit variable avec réchauffage terminal

Utilisation :

Climatisation de zones ou locaux intérieurs dont les charges varient dans de grandes proportions.
Une bonne application consiste à utiliser ce procédé avec un système sans réchauffage terminal pour climatiser les locaux intérieurs à faible variation de charge.

Avantages :

On ne distribue, dans les locaux, que la quantité d'air indispensable pour obtenir les conditions intérieures de température, d'humidité et de ventilation.
L'économie d'énergie est maximale sur les ventilateurs.
Le coût d'investissement est moins élevé qu'un système à débit d'air constant, à puissance égale.
Les économies (investissement et exploitation) peuvent atteindre 50 % par rapport à un système DAC.
Ce procédé permet de combiner les variations de débit et de température, d'où la grande souplesse de celui-ci.
De plus, le contrôle des température et humidité sont bons.

Inconvénients :

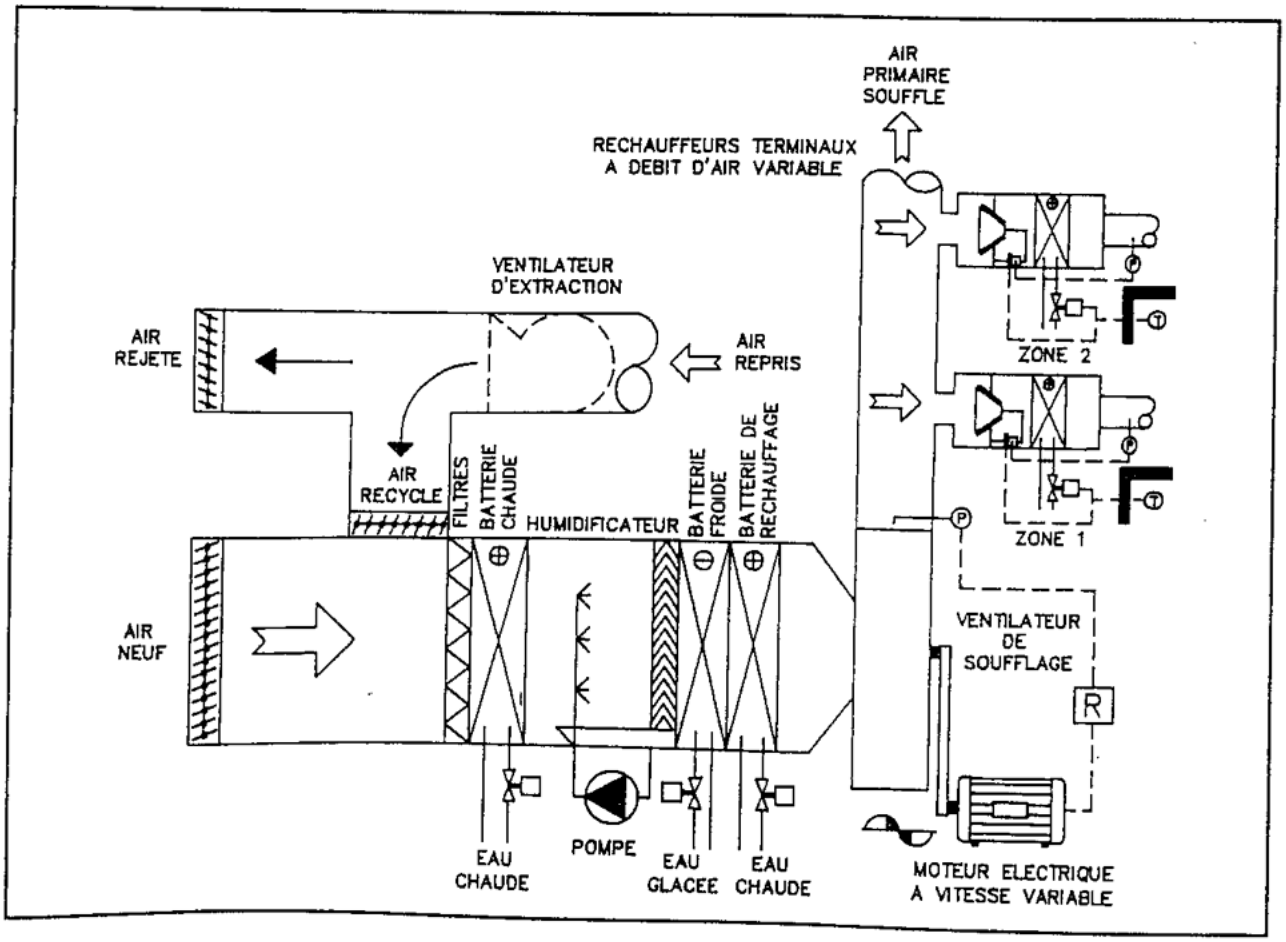
Le réglage des débits d'air soufflé et repris, surtout dans le cas où les charges sont très variables, est délicat.
Les apports d'humidité intérieurs ne doivent pas trop varier pour obtenir de bons contrôles de ceux-ci.
Le réchauffage terminal est sensé compenser, notamment en été, la diminution des charges qui pourrait se produire, ce qui implique une perte d'énergie.

Régulation :

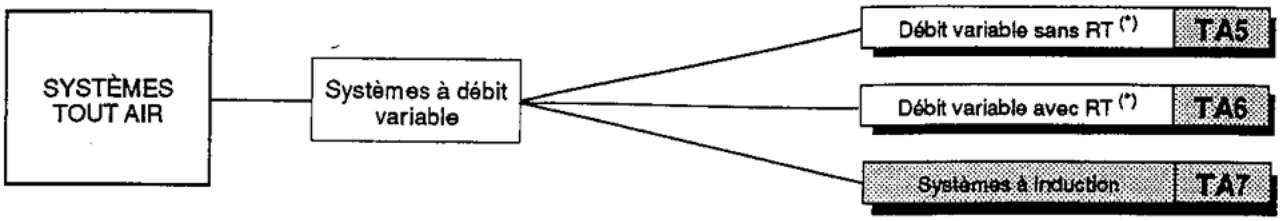
Le réglage du débit des ventilateurs se fait :

- Ventilateur hélicoïde : angle d'inclinaison des pales variable.
- Ventilateur centrifuge : dérivation d'air (P < 8 kW) ou variation de vitesse (P > 8 kW).

Un contrôle de la plage de variation de la pression effective est fait par des capteurs de pression reliés par l'intermédiaire d'un relais d'asservissement au dispositif permettant la variation de débit des ventilateurs.
Les réchauffeurs terminaux sont asservis, soit à la production de froid afin de la stopper centralement au cas où ceux-ci se mettraient en marche, soit aux registres ou clapets de la zone ou du local où ils sont afin d'éviter toute fourniture simultanée de chaud et de froid dans un même local.



SYSTÈMES TOUT AIR à induction — TA7

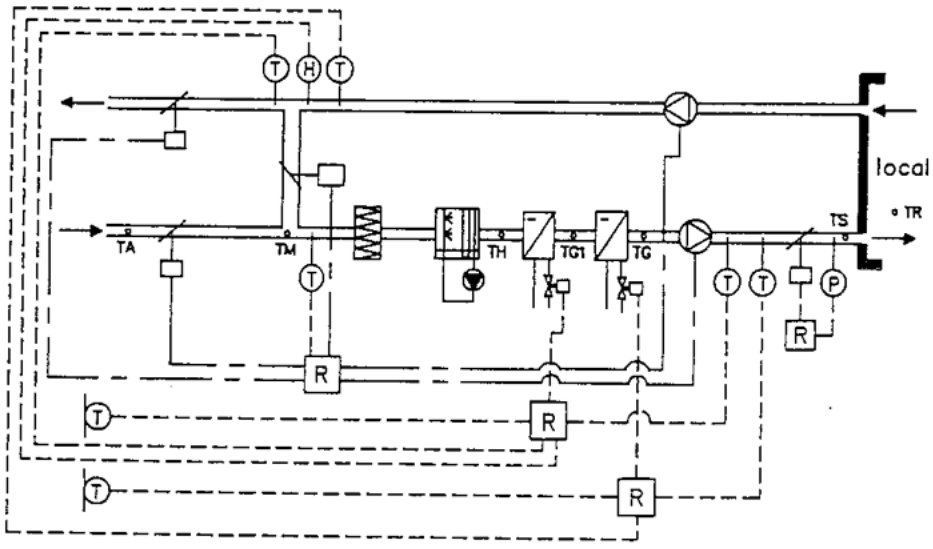

SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à débit variable
Débit variable sans RT (*) TA5
Débit variable avec RT (*) TA6
Systèmes à induction TA7

(*) : réchauffage terminal

PRINCIPE

L'air primaire froid, préparé dans une centrale quelconque (unizone ou multizone, intérieure ou extérieure), arrive jusqu'aux inducteurs à grande vitesse (10 à 20 m/s).
A l'intérieur de ceux-ci, cet air froid se mélange à de l'air induit repris du local, donc plus chaud (air secondaire).
L'air est ensuite soufflé, à débit et à température variables, selon les indications d'un thermostat d'ambiance.
Un réchauffage terminal peut être envisagé, soit sur l'air primaire, soit sur l'air induit.
Le mélange air chaud/air froid au niveau de la bouche, dépend de la vitesse à laquelle l'air se détend au soufflage et donc du débit d'air.

Schéma de principe et régulation



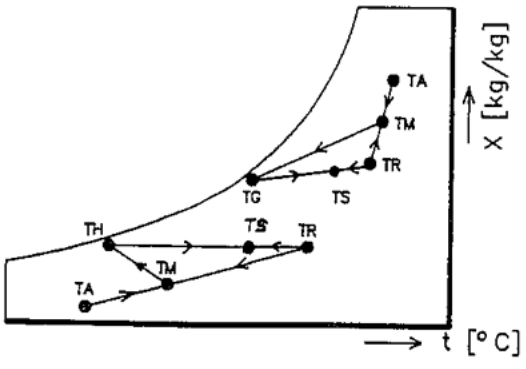


Diagramme psychrométrique

TA7 — SYSTÈMES TOUT AIR à induction

Utilisation :

On utilise ce système surtout pour des locaux bien isolés et ayant des charges peu importantes : petits immeubles de bureaux, hôpitaux et cliniques (humidification par vapeur), laboratoires.
Si la centrale n'est pas équipée d'un réchauffage de l'air, il est recommandé de prévoir un système de chauffage périphérique indépendant, pour chauffer les locaux en contact avec l'extérieur, le système à inducteurs étant alors simplement prévu pour compenser les charges frigorifiques permanentes dues à l'éclairage et à l'occupation des locaux intérieurs et périphériques.

Avantages :

L'intérêt principal de ces systèmes est la récupération d'une partie de la chaleur dissipée par les luminaires. Les locaux doivent donc être munis de luminaires spéciaux refroidis par air ou de faux-plafonds qui jouent le rôle d'un plenum de reprise.
En effet, on remarque que la seule source de chaleur disponible est la récupération des apports internes par le biais de l'induction.

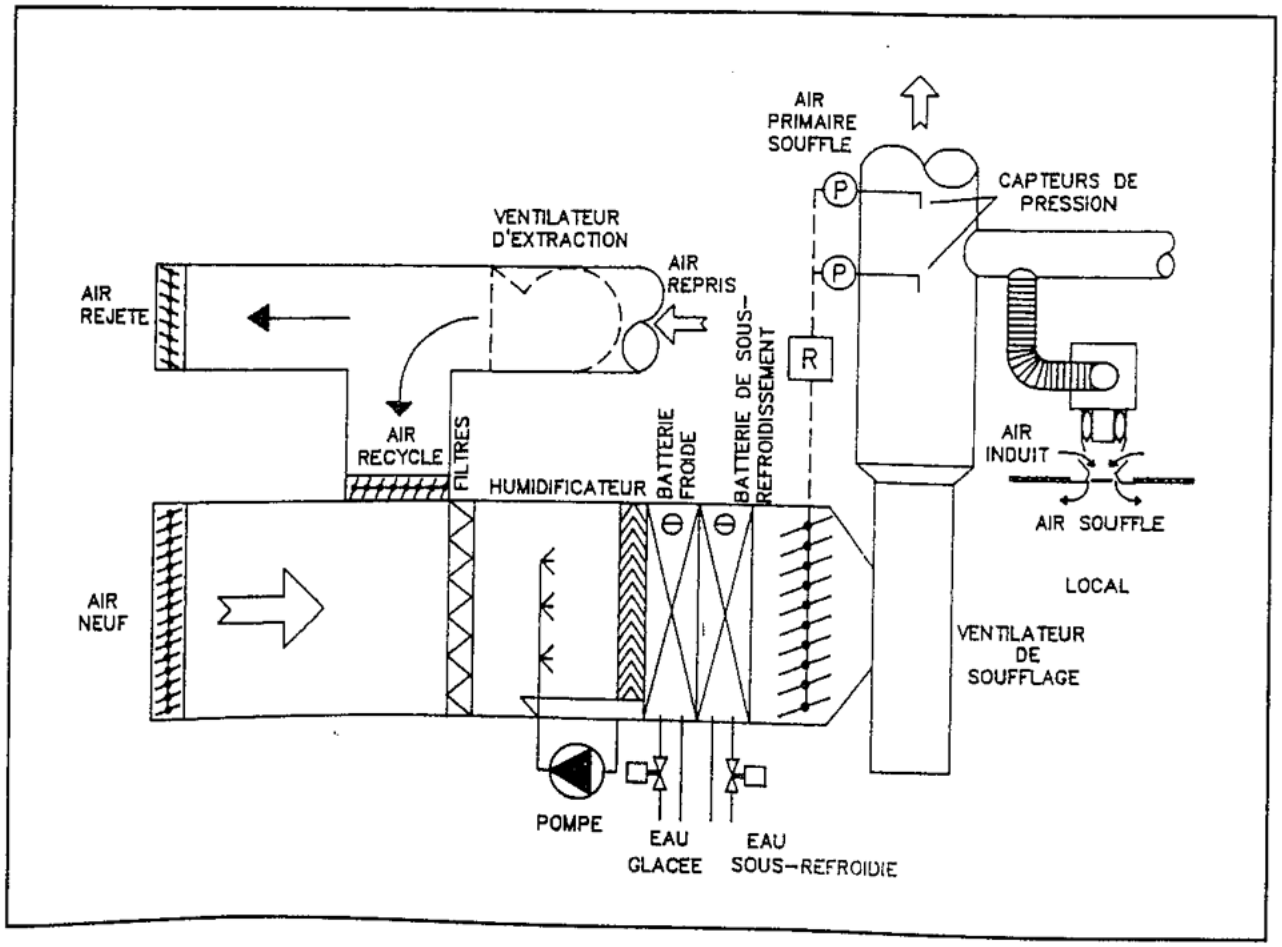
Inconvénients :

Un tel système demande une puissance frigorifique étagée pour que celui-ci reste valable en toute saison.
La double régulation est onéreuse.
Bruit au niveau des gaines, dû à la vitesse de circulation de l'air.

Régulation :

Ce système nécessite une double régulation :

- Régulation d'ensemble qui permet d'asservir le débit des ventilateurs de soufflage et de reprise et de contrôler la pression effective de l'air dans les gaines de manière à maintenir une pression constante à l'entrée des inducteurs.
- Régulation particulière aux inducteurs, qui maintient une température d'air de mélange compatible avec les charges des locaux et régule le débit d'air primaire constant pour faire varier le taux d'induction en fonction des charges.



PROMOCLIM
Tome 22 n° 3
Mai/Juin 1991

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES
4 - LES SYSTÈMES À DEUX CONDUITS

N. SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

Dans l'ensemble des systèmes de climatisation centralisée dans les bâtiments, ceux qui comportent deux conduits sont principalement utilisés pour leur précision dans l'obtention des conditions ambiantes et la bonne indépendance des réglages entre les locaux climatisés.

Le principe consiste en effet à distribuer l'air à souffler par deux conduits distincts et à le mélanger dans une boîte de mélange, au niveau de chaque local. Ainsi, la température de chacun des locaux est régulée indépendamment, et surtout, très efficacement. L'action sur le réglage du rapport des deux débits d'air mélangé procure une modification rapide des conditions d'ambiance régulées à partir d'une sonde intérieure.

L'humidité spécifique de l'air soufflé est la même pour tous les locaux, elle est réglée au niveau central. Pour chaque local, la température d'air étant régulée à une valeur précise, l'humidité relative est ainsi, elle aussi, maintenue à un niveau précis.

La séparation des conduits et des batteries de réchauffage et de refroidissement permet d'éviter les éventuels gaspillages dûs à leur simultanéité de fonctionnement. Ce principe permet donc une bonne maîtrise des conditions ambiantes, sans dépenses excessives d'énergie thermique. Le poste consommations des ventilateurs est cependant plus lourd, d'autant plus que dans les applications de ce type de système, les taux de brassage de l'air sont souvent élevés.

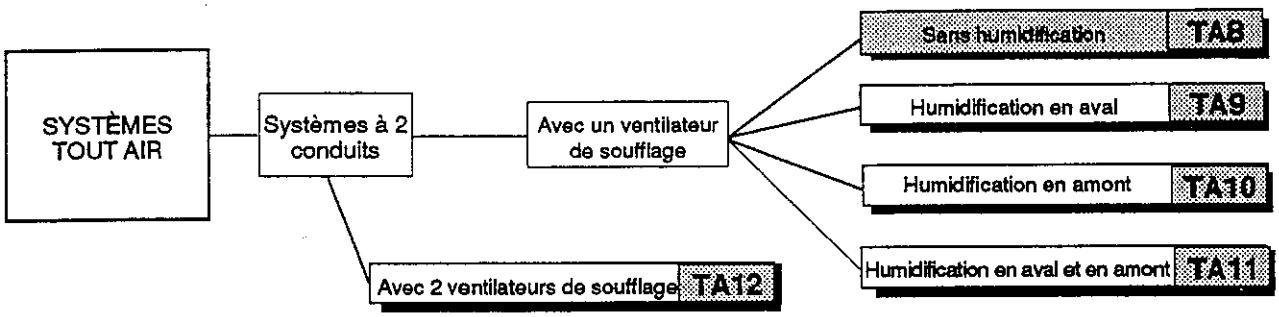
Pour cette raison, les installations modernes à deux conduits mettent parfois en oeuvre le principe du débit variable.

Les principales applications des systèmes à deux conduits concernent donc principalement les bâtiments (ou les parties de bâtiment) qui requièrent une bonne précision : locaux industriels, processus, laboratoires, certaines zones dans les bâtiments hospitaliers.

Cette publication fait partie de la série des fiches qui décrivent les systèmes de climatisation, classées selon leurs procédés. L'ensemble de la série est découpé en six publications, leur présentation et leur classification sont décrites dans Promoclim n° 1 - Janv./Fév. 1991.

SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Sans humidification

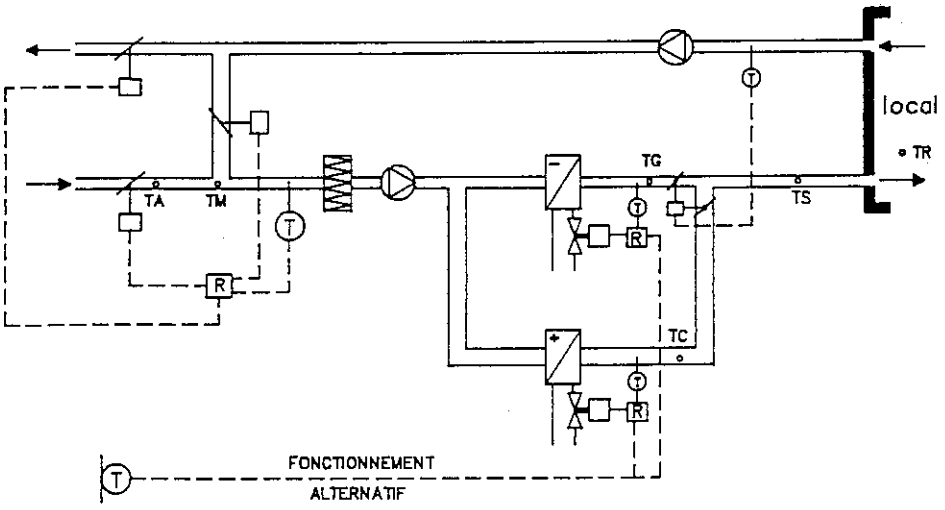
TA8


SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à 2 conduits
Avec un ventilateur de soufflage
Sans humidification TA8
Humidification en aval TA9
Humidification en amont TA10
Humidification en aval et en amont TA11
Avec 2 ventilateurs de soufflage TA12

PRINCIPE

La centrale prépare, d'un côté de l'air froid, de l'autre de l'air chaud, et les souffle à grande vitesse dans deux conduits parallèles vers les locaux.
Ces airs sont introduits dans les locaux en proportions variables, suivant les charges, par l'intermédiaire d'une boîte de mélange asservie à un thermostat d'ambiance, et de diffuseurs classiques.
Le débit d'air soufflé peut être constant ou variable.
Un seul ventilateur centrifuge souffle l'air mélangé et filtré à travers les deux batteries.
Aucune humidification n'est prévue.

Schéma de principe et régulation



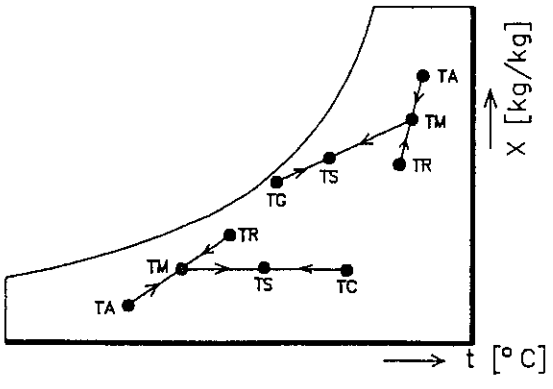


Diagramme psychrométrique

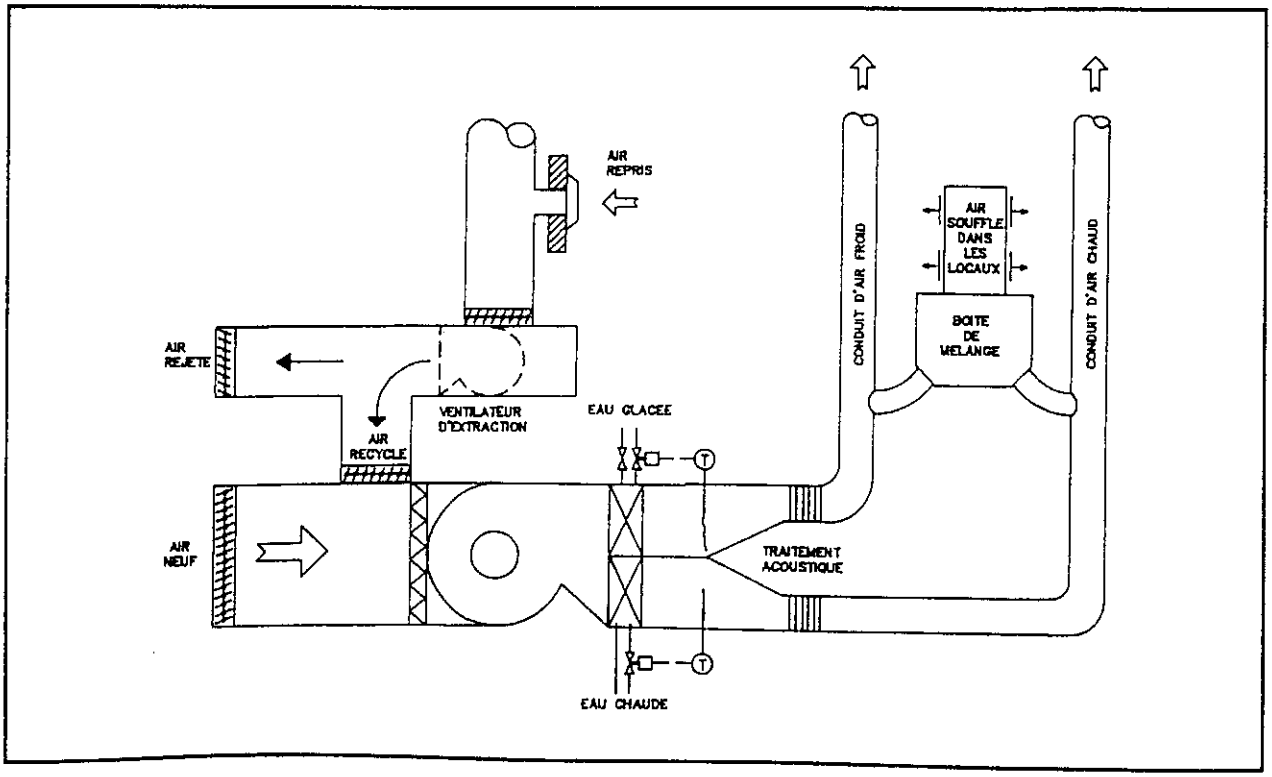
TA8 — SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Sans humidification

Utilisation :
Ce type d'installation peut être prévu pour la majorité des petites installations de climatisation de confort situées dans les régions où le climat est modérement chaud et humide en été et pas très froid en hiver (climats tempérés européens).
On l'utilise pour des locaux du type : petits immeubles de bureaux, boutiques, salles de spectacles, restaurant..., où un contrôle de l'humidité relative n'est pas nécessaire.
Il est à utiliser surtout pour les locaux à charges sensibles variables dans de grandes proportions et apports d'humidité faibles.

Avantages :
- Très grande souplesse de fonctionnement.
- Régulation particulière par local ou par groupe de locaux grâce aux boîtes de mélange asservies à un thermostat ambiant.
- Conditions de confort satisfaisantes.
- Extension possible des installations existantes.
- Centralisation des opérations de traitement d'air.
- Economies d'énergie possibles par une utilisation judicieuse de l'air extérieur.

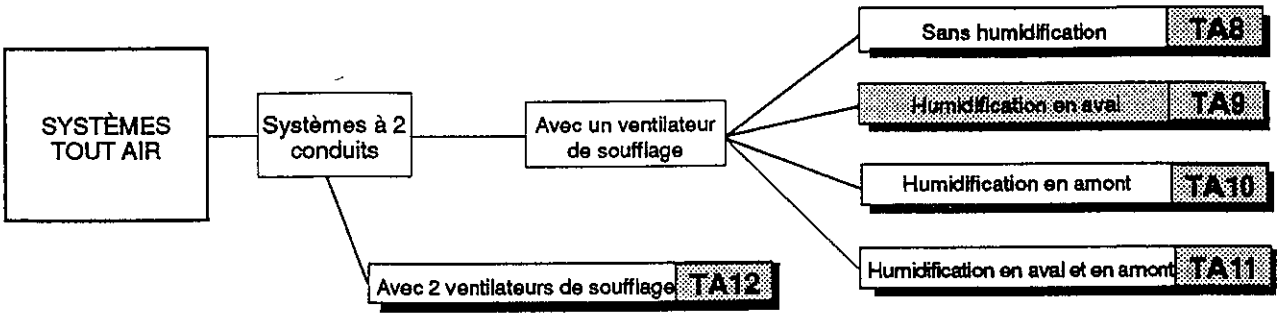
Inconvénients :
- Prix de revient élevé (2 conduits, boîtes de mélange, charges élevées des ventilateurs, traitement acoustique, double régulation de pression dans les réseaux d'airs chaud et froid).
- Coût d'exploitation élevé (régime ralenti difficile).
- Faux-plafond de 10 à 30 cm nécessaire.

Régulation :
Les températures d'air chaud et d'air froid sont régulées par des sondes extérieures et des sondes dans les conduits chaud et froid.
Un thermostat d'ambiance permet la régulation de la température de l'air au niveau des boîtes de mélange.
Une des deux gaines doit obligatoirement être "neutre", c'est-à-dire que, si une batterie fonctionne, l'autre doit être au repos afin d'éviter toute fourniture de chaud et de froid simultanée dans un même local. On peut tout de même s'arranger, par exemple en récupérant la chaleur évacuée par le condenseur pour faire du chaud "gratuitement".



SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Humidification en aval

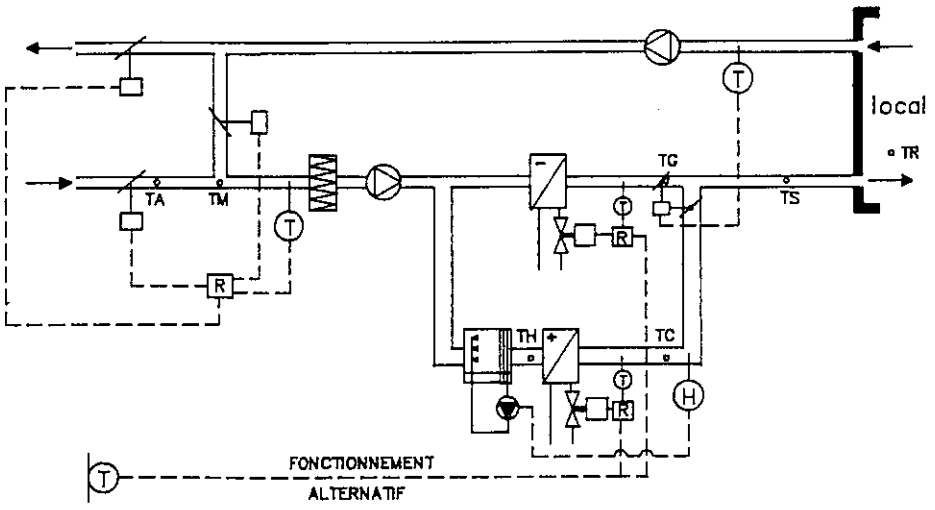
TA9


SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à 2 conduits
Avec un ventilateur de soufflage
Sans humidification TA8
Humidification en aval TA9
Humidification en amont TA10
Humidification en aval et en amont TA11
Avec 2 ventilateurs de soufflage TA12

PRINCIPE

La centrale prépare, d'un côté de l'air froid, de l'autre de l'air chaud, et les souffle à grande vitesse dans deux conduits parallèles vers les locaux.
Ces airs sont introduits dans les locaux en proportions variables, suivant les charges, par l'intermédiaire d'une boîte de mélange asservie à un thermostat d'ambiance, et de diffuseurs classiques.
Le débit d'air soufflé peut être constant ou variable.
La centrale comprend un ventilateur qui pulse l'air mélangé et filtré dans les deux conduits.
Un humidificateur a été prévu dans le conduit d'air chaud, avant la batterie chaude.
Un laveur peut éventuellement être mis en place dans le conduit d'air froid.

Schéma de principe et régulation



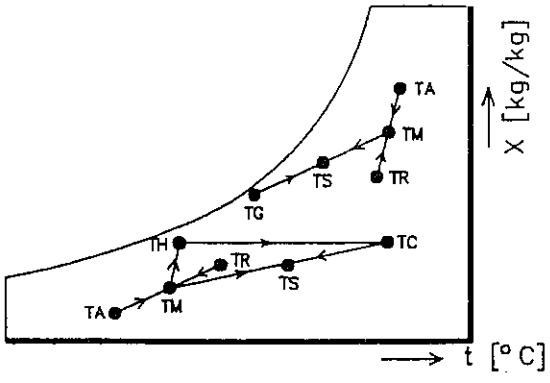


Diagramme psychrométrique

TA9 — SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Humidification en aval

Utilisation :

Ce type d'installation peut être prévu pour la majorité des petites installations de climatisation de confort situées dans les régions où le climat est modérement chaud et humide en été et pas très froid en hiver (climats tempérés européens, température de base inférieure à - 5 °C). Pour les climats chauds et humides en été, un prérefroidissement de l'air neuf est installé et permet de climatiser les hôtels, hôpitaux (humidification par vapeur), laboratoires et résidences. Il est à utiliser surtout pour les locaux à charges sensibles variables dans de grandes proportions et apports d'humidité faibles.

Avantages :

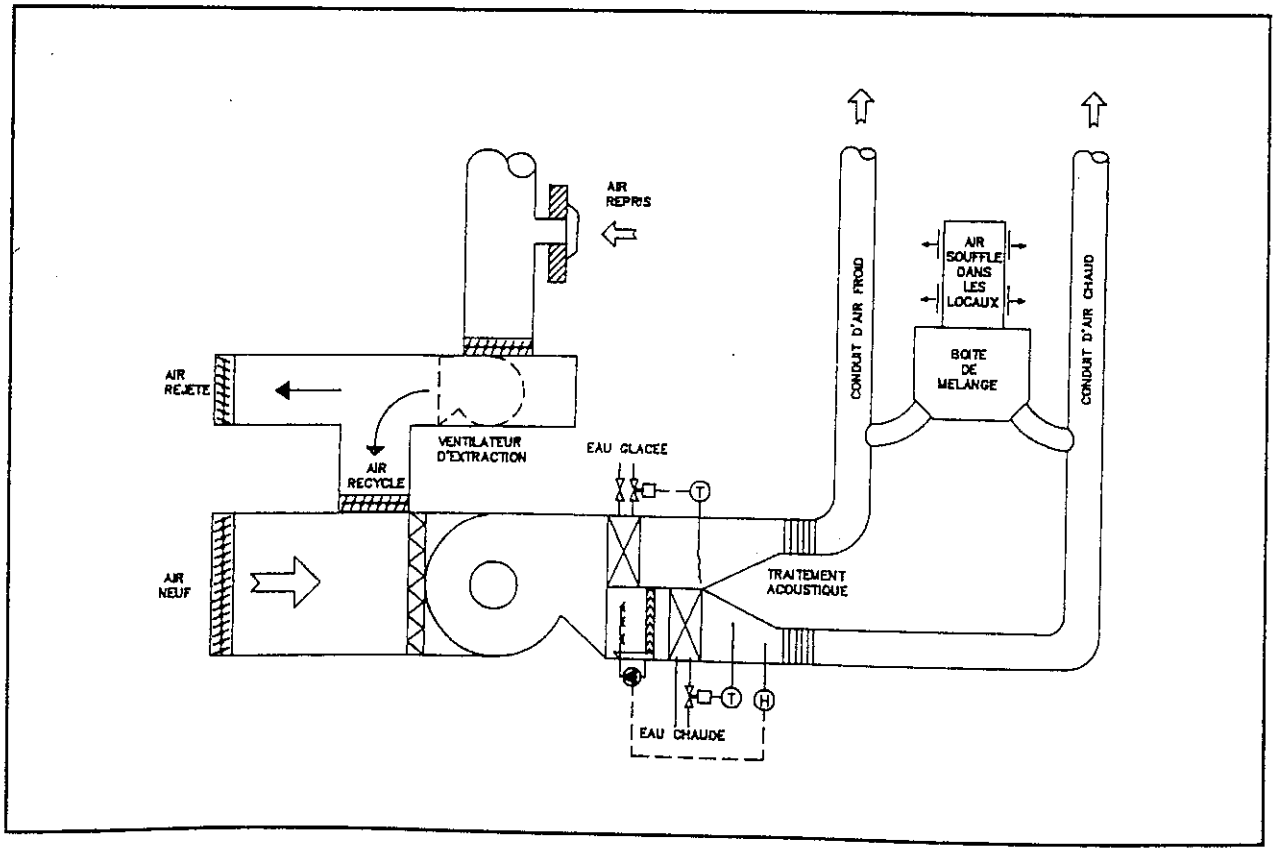
- Très grande souplesse de fonctionnement.
- Régulation particulière par local ou par groupe de locaux grâce aux boîtes de mélange asservies à un thermostat ambiant.
- Conditions de confort satisfaisantes.
- Extension possible des installations existantes.
- Centralisation des opérations de traitement d'air.
- Economies d'énergie possibles par une utilisation judicieuse de l'air extérieur.

Inconvénients :

- Prix de revient élevé (2 conduits, boîtes de mélange, charges élevées des ventilateurs, traitement acoustique, double régulation de pression dans les réseaux d'airs chaud et froid).
- Coût d'exploitation élevé (régime ralenti difficile).
- Faux-plafond de 10 à 30 cm nécessaire.

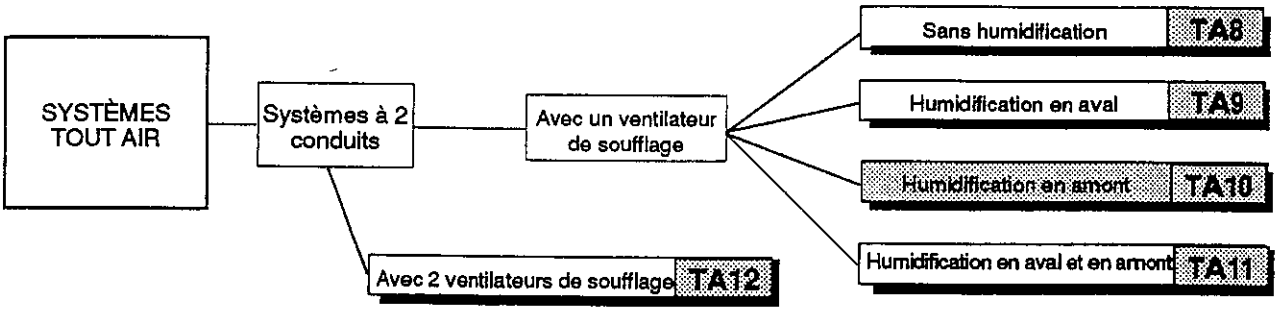
Régulation :

Les températures d'air chaud et d'air froid sont régulées par des sondes extérieures et des sondes dans les conduits chaud et froid. Un thermostat d'ambiance permet la régulation de la température de l'air au niveau des boîtes de mélange. Une des deux gaines doit obligatoirement être "neutre", c'est-à-dire que, si une batterie fonctionne, l'autre doit être au repos afin d'éviter toute fourniture de chaud et de froid simultanée dans un même local. On peut tout de même s'arranger, par exemple en récupérant la chaleur évacuée par le condenseur pour faire du chaud "gratuitement".



SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Humidification en amont

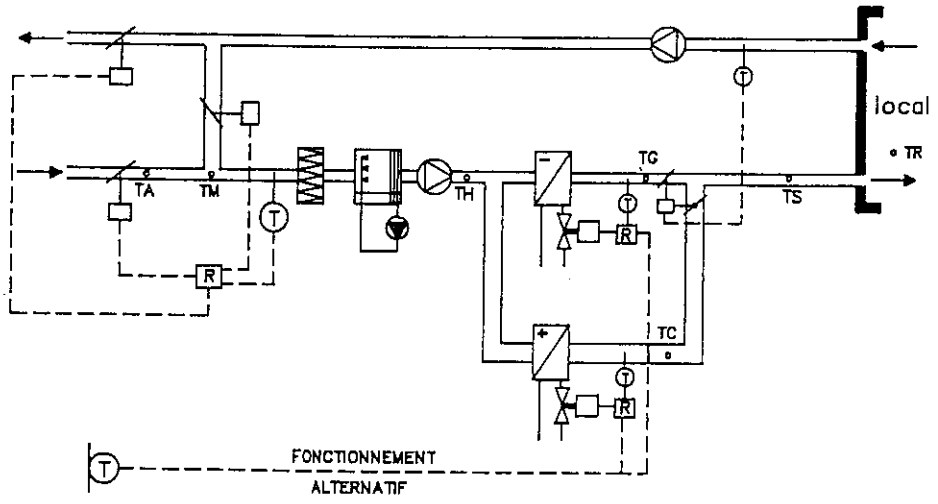
TA10


SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à 2 conduits
Avec un ventilateur de soufflage
Sans humidification TA8
Humidification en aval TA9
Humidification en amont TA10
Humidification en aval et en amont TA11
Avec 2 ventilateurs de soufflage TA12

PRINCIPE

La centrale prépare, d'un côté de l'air froid, de l'autre de l'air chaud, et les souffle à grande vitesse dans deux conduits parallèles vers les locaux.
Ces airs sont introduits dans les locaux en proportions variables, suivant les charges, par l'intermédiaire d'une boîte de mélange asservie à un thermostat d'ambiance, et de diffuseurs classiques.
Le débit d'air soufflé peut être constant ou variable.
L'air mélangé et filtré est préchauffé et humidifié avant d'être pulsé dans les deux conduits chaud et froid par le ventilateur unique.

Schéma de principe et régulation



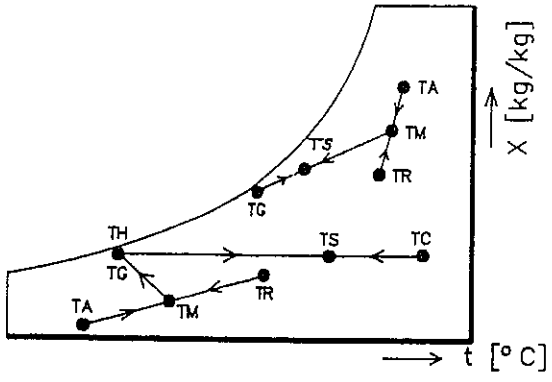


Diagramme psychrométrique

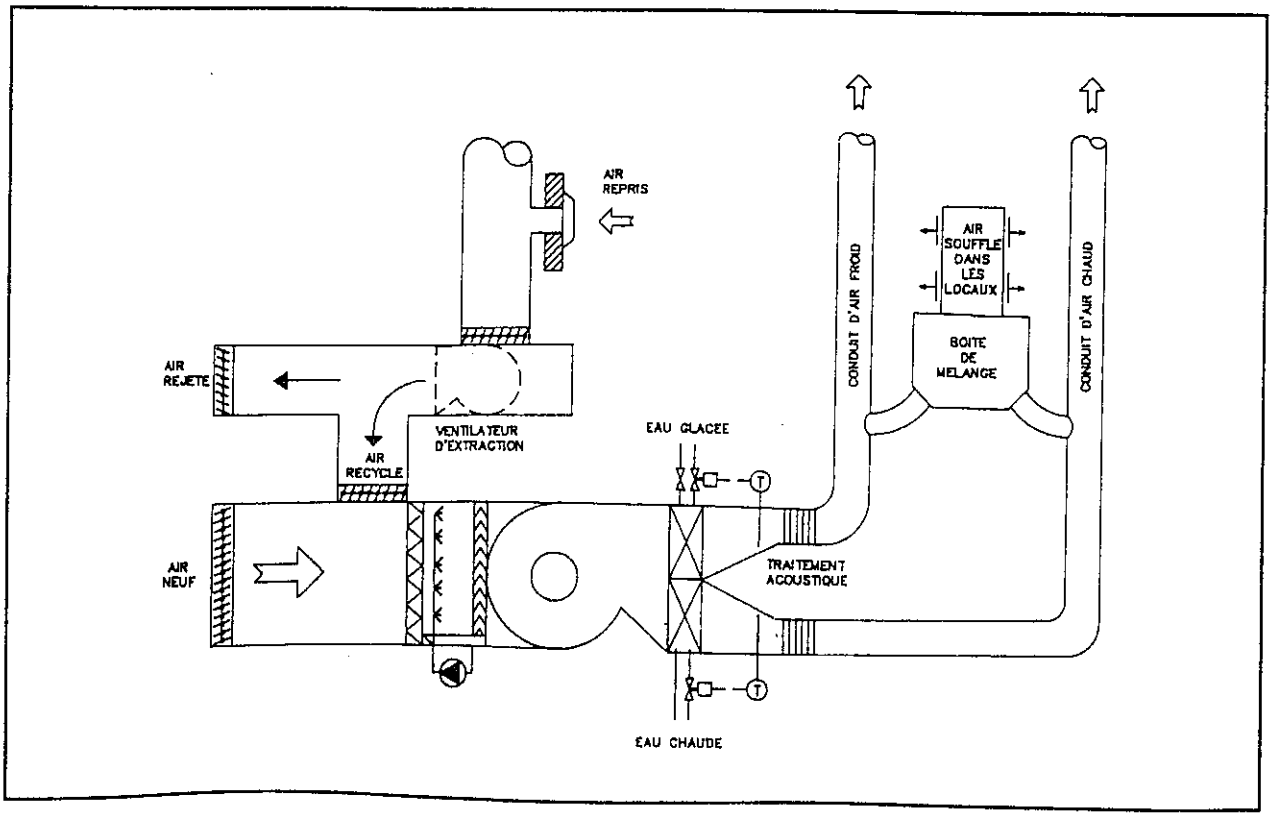
TA10 — SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Humidification en amont

Utilisation :
On utilise ce procédé pour des installations spéciales, type hôpitaux, blocs opératoires, installations industrielles mais pas en climatisation de confort, car son coût est élevé à l'exploitation.
Pour les hôpitaux et les cliniques, l'humidification se fait par vapeur.
Il est à utiliser surtout pour les locaux à charges sensibles variables dans de grandes proportions et apports d'humidité faibles.

Avantages :
- Très grande souplesse de fonctionnement.
- Régulation particulière par local ou par groupe de locaux grâce aux boîtes de mélange asservies à un thermostat ambiant.
- Conditions de confort satisfaisantes.
- Extension possible des installations existantes.
- Centralisation des opérations de traitement d'air.
- Economies d'énergie possibles par une utilisation judicieuse de l'air extérieur.
- Permet une ventilation importante des locaux (taux d'air neuf supérieur à 50 %).

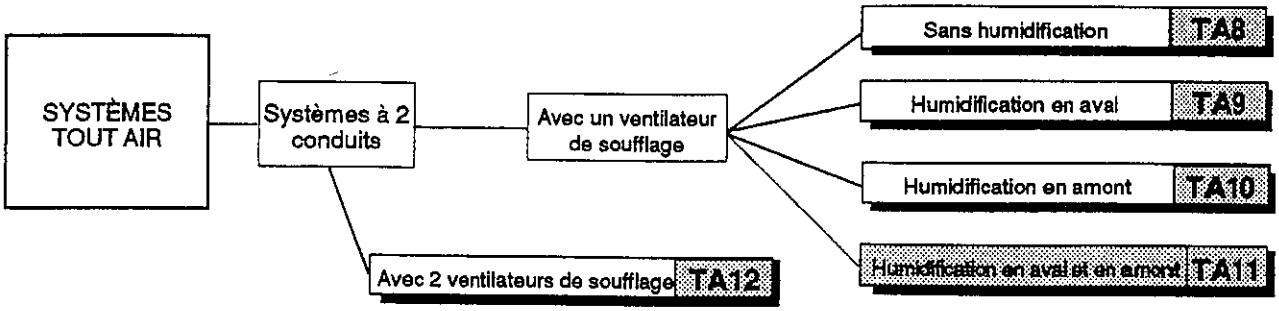
Inconvénients :
- Prix de revient élevé (2 conduits, boîtes de mélange, charges élevées des ventilateurs, traitement acoustique, double régulation de pression dans les réseaux d'airs chaud et froid).
- Coût d'exploitation élevé (régime ralenti difficile).
- Faux-plafond de 10 à 30 cm nécessaire.

Régulation :
Les températures d'air chaud et d'air froid sont régulées par des sondes extérieures et des sondes dans les conduits chaud et froid.
Un thermostat d'ambiance permet la régulation de la température de l'air au niveau des boîtes de mélange.
Une des deux gaines doit obligatoirement être "neutre", c'est-à-dire que, si une batterie fonctionne, l'autre doit être au repos afin d'éviter toute fourniture de chaud et de froid simultanée dans un même local. On peut tout de même s'arranger, par exemple en récupérant la chaleur évacuée par le condenseur pour faire du chaud "gratuitement".



SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Humidification aval et amont

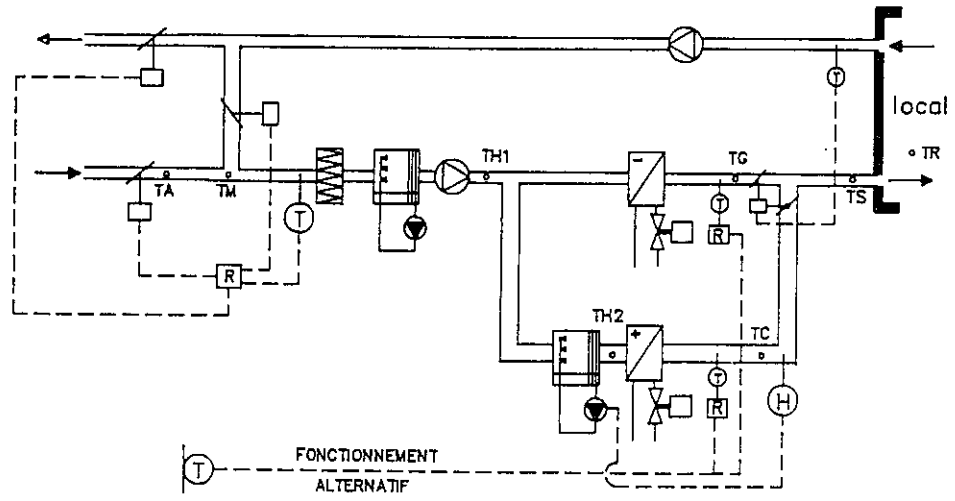
TA11


SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à 2 conduits
Avec un ventilateur de soufflage
Sans humidification TA8
Humidification en aval TA9
Humidification en amont TA10
Humidification en aval et en amont TA11
Avec 2 ventilateurs de soufflage TA12

PRINCIPE

La centrale prépare, d'un côté de l'air froid, de l'autre de l'air chaud, et les souffle à grande vitesse dans deux conduits parallèles vers les locaux.
Ces airs sont introduits dans les locaux en proportions variables, suivant les charges, par l'intermédiaire d'une boîte de mélange asservie à un thermostat d'ambiance, et de diffuseurs classiques.
Le débit d'air soufflé peut être constant ou variable.
L'air mélangé et filtré est préchauffé et humidifié avant d'être pulsé dans les deux conduits chaud et froid par le ventilateur unique.
L'humidificateur aval renforce le contrôle précis de l'humidité relative par rapport à un système à humidification en amont.

Schéma de principe et régulation



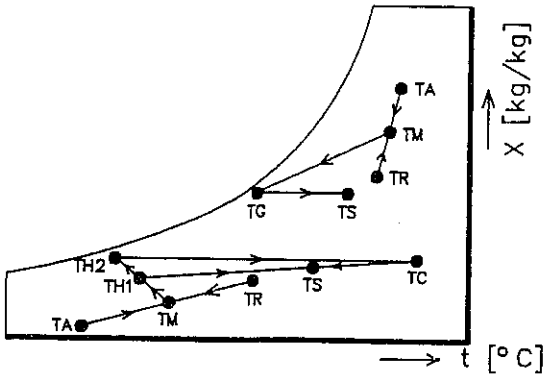


Diagramme psychrométrique

TA11 — SYSTÈMES TOUT AIR
Avec un ventilateur - Humidification aval et amont

Utilisation :

De par son coût d'exploitation très élevé, ce système est exclusivement utilisé pour des applications industrielles. Il est à utiliser surtout pour les locaux à charges sensibles variables dans de grandes proportions et apports d'humidité faibles.

Avantages :

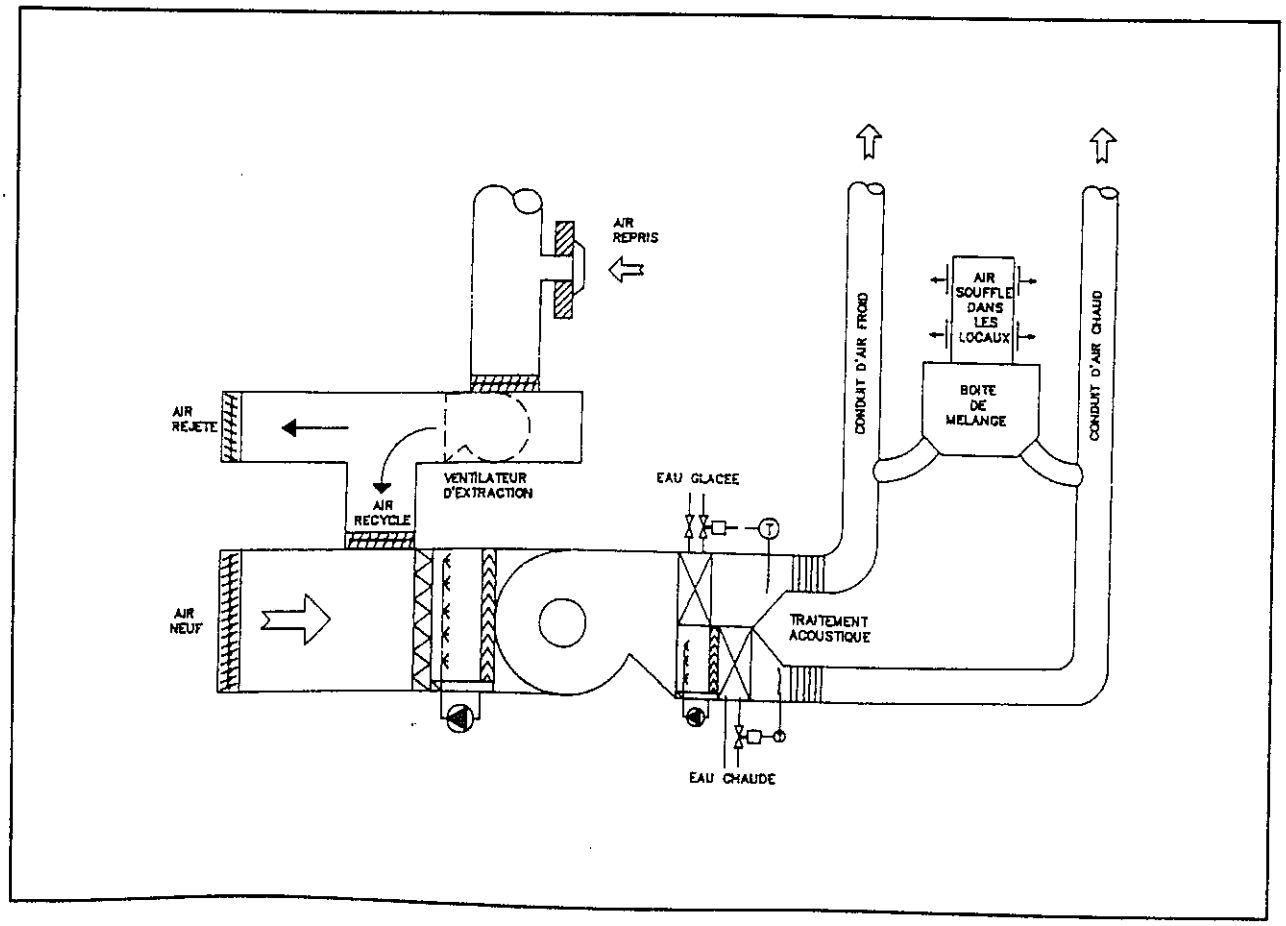
- Très grande souplesse de fonctionnement.
- Régulation particulière par local ou par groupe de locaux grâce aux boîtes de mélange asservies à un thermostat ambiant.
- Conditions de confort satisfaisantes.
- Extension possible des installations existantes.
- Centralisation des opérations de traitement d'air.
- Economies d'énergie possibles par une utilisation judicieuse de l'air extérieur.
- Permet une ventilation importante des locaux (taux d'air neuf supérieur à 50 %).

Inconvénients :

- Prix de revient élevé (2 conduits, boîtes de mélange, charges élevées des ventilateurs, traitement acoustique, double régulation de pression dans les réseaux d'airs chaud et froid).
- Coût d'exploitation élevé (régime ralenti difficile).
- Faux-plafond de 10 à 30 cm nécessaire.

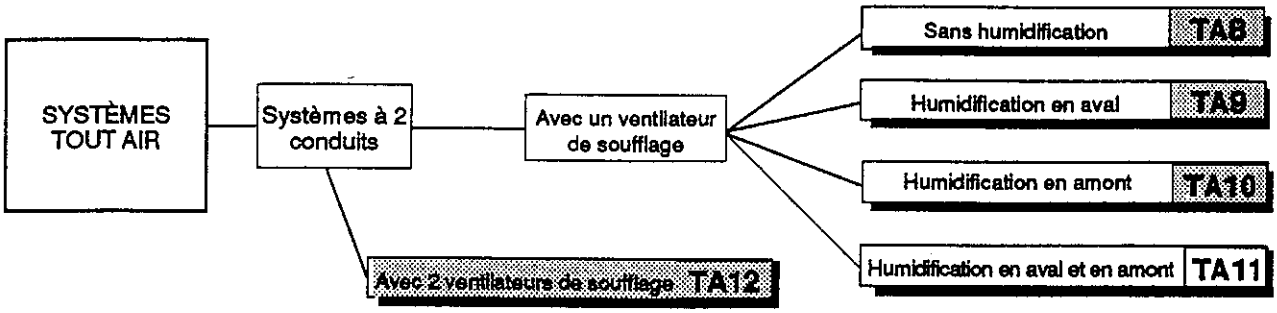
Régulation :

Les températures d'air chaud et d'air froid sont régulées par des sondes extérieures et des sondes dans les conduits chaud et froid. Un thermostat d'ambiance permet la régulation de la température de l'air au niveau des boîtes de mélange. Une des deux gaines doit obligatoirement être "neutre", c'est-à-dire que, si une batterie fonctionne, l'autre doit être au repos afin d'éviter toute fourniture de chaud et de froid simultanée dans un même local. On peut tout de même s'arranger, par exemple en récupérant la chaleur évacuée par le condenseur pour faire du chaud "gratuitement".



SYSTÈMES TOUT AIR
Avec deux ventilateurs de soufflage

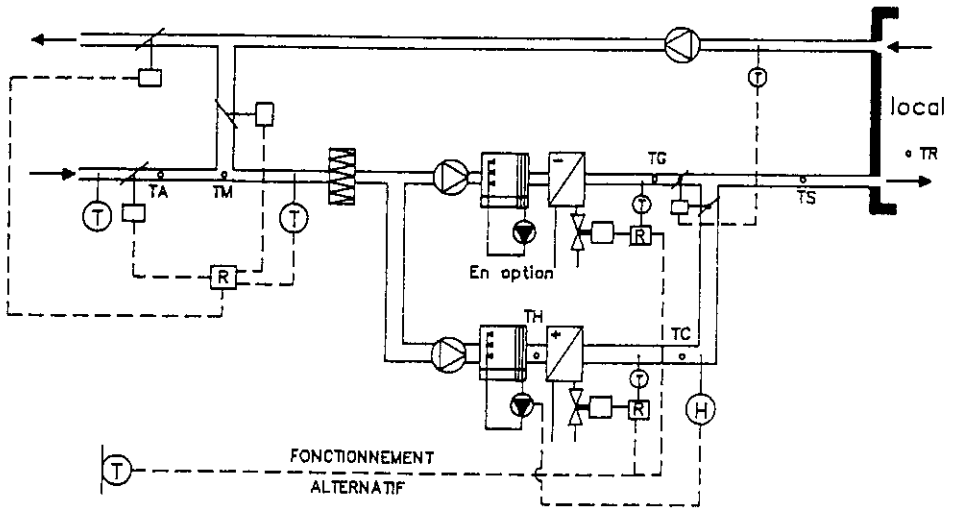
TA12


SYSTÈMES TOUT AIR
Systèmes à 2 conduits
Avec un ventilateur de soufflage
Avec 2 ventilateurs de soufflage TA12
Sans humidification TA8
Humidification en aval TA9
Humidification en amont TA10
Humidification en aval et en amont TA11

PRINCIPE

La centrale prépare, d'un côté de l'air froid, de l'autre de l'air chaud, et les souffle à grande vitesse dans deux conduits parallèles vers les locaux.
Ces airs sont introduits dans les locaux en proportions variables, suivant les charges, par l'intermédiaire d'une boîte de mélange asservie à un thermostat d'ambiance, et de diffuseurs classiques.
Le débit d'air soufflé peut être constant ou variable.
La centrale comprend deux ventilateurs de soufflage installés, l'un sur le conduit chaud, l'autre sur le conduit froid.
Il est nécessaire de prévoir un conduit d'équilibrage avant et après les ventilateurs, de façon à ce que chacun d'eux puisse souffler sont débit nominal, soit dans l'un, soit dans l'autre des conduits.

Schéma de principe et régulation



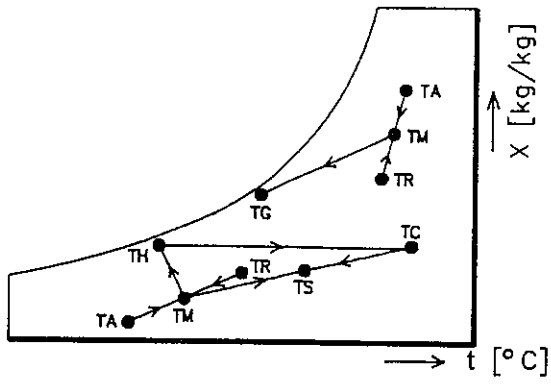


Diagramme psychrométrique

TA12 — SYSTÈMES TOUT AIR
Avec deux ventilateurs de soufflage

Utilisation :

Ce procédé est particulièrement recommandé pour de grandes ou moyennes installations situées dans des régions où le climat est continental (chaud et sec en été, froid en hiver).
Il convient aux petits immeubles de bureaux, aux salles de spectacles...
Il est à utiliser surtout pour les locaux à charges sensibles variables dans de grandes proportions et apports d'humidité faibles.

Avantages :

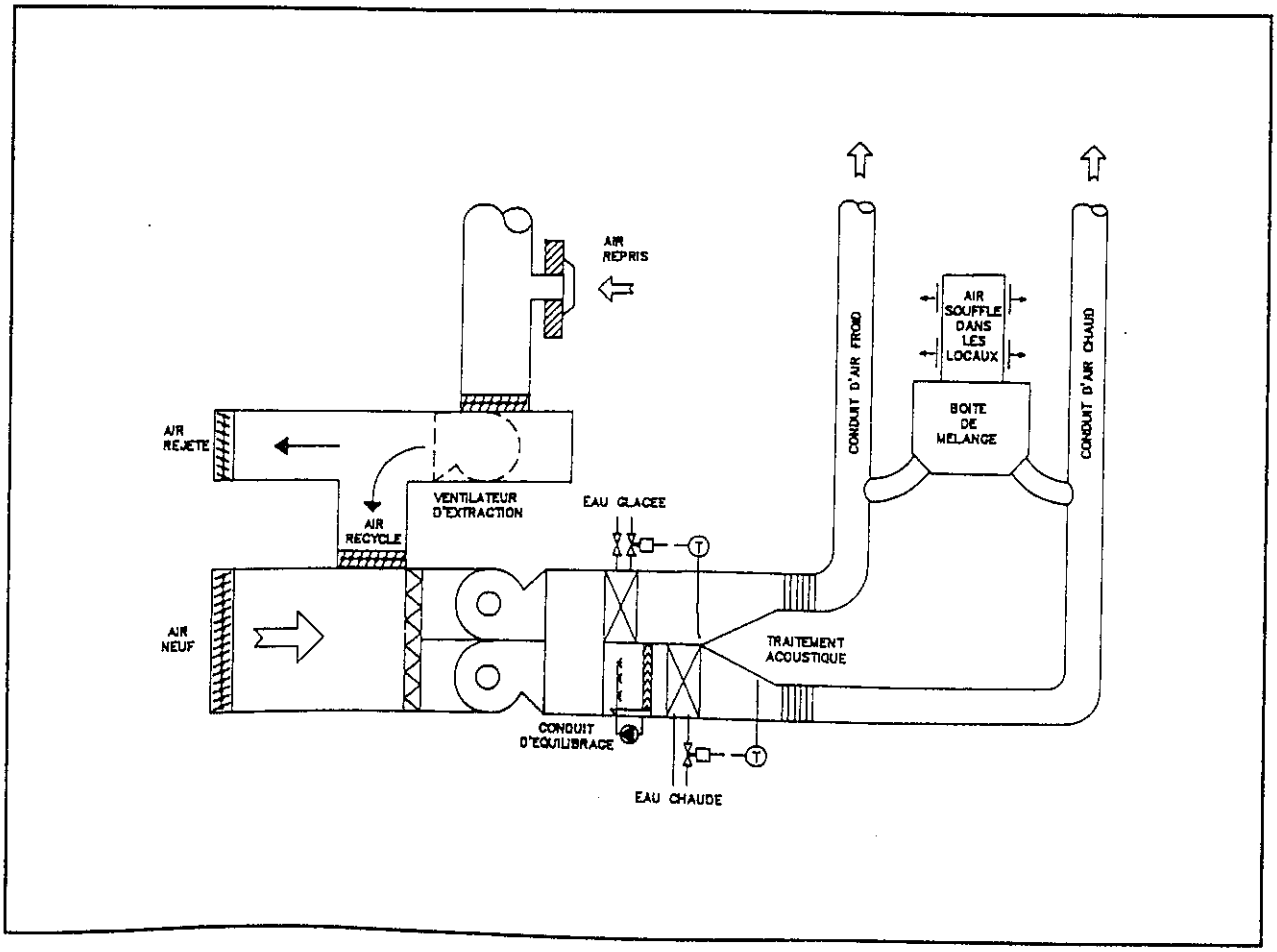
Il est possible en hiver d'utiliser la stratification de l'air de départ, air repris (chaud) en haut et air neuf (froid) en bas, pour diriger le premier vers le conduit chaud, et l'autre vers le conduit froid, on réalise ainsi une économie de calories et de frigories. Les nombreuses possibilités de mélange de l'air neuf et recyclé permettent de faire fonctionner, en toute saison, les batteries chaudes et froides à puissance optimale.

Inconvénients :

- Prix de revient élevé (2 conduits, boîtes de mélange, charges élevées des ventilateurs, traitement acoustique, double régulation de pression dans les réseaux d'airs chaud et froid).
- Coût d'exploitation élevé (régime ralenti difficile).
- Faux-plafond de 10 à 30 cm nécessaire.

Régulation :

Les températures d'air chaud et d'air froid sont régulées par des sondes extérieures et des sondes dans les conduits chaud et froid.
Un thermostat d'ambiance permet la régulation de la température de l'air au niveau des boîtes de mélange.
Une des deux gaines doit obligatoirement être "neutre", c'est-à-dire que, si une batterie fonctionne, l'autre doit être au repos afin d'éviter toute fourniture de chaud et de froid simultanée dans un même local. On peut tout de même s'arranger, par exemple en récupérant la chaleur évacuée par le condenseur pour faire du chaud "gratuitement".



PROMOCLIM
Tome 22 n° 4
Juillet/Août 1991

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES
5 - LES SYSTÈMES TOUT EAU

N. SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

Les procédés à eau pulsée comprennent les systèmes de ventilo-convecteurs travaillant en air repris (2, 3 ou 4 tuyaux) avec ou sans commutateur.

Ce type de système est en passe actuellement de remplacer les systèmes centralisés à air total. Ceci est en particulier dû à leur régulation centralisée et à une bonne adaptation dynamique entre la quantité d'énergie demandée par le local pour maintenir une température constante et la quantité d'énergie fournie par le système.

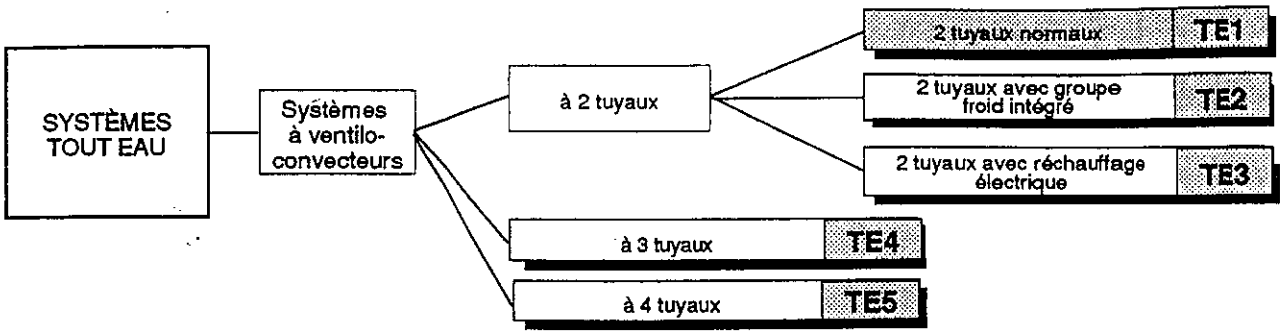
Un nouveau système de climatisation développé par SARI et commercialisé par CARRIER, appelé MTA ou Module de Traitement d'Air, est disponible depuis peu sur le marché. Il reprend la base d'un ventilo-convecteur 4 tuyaux raccordés en air neuf, en résolvant les problèmes de maintenance spécifique, en y incorporant une optimisation et une gestion complétées par un micro-processeur ainsi qu'une variation de vitesse sur le moteur du ventilateur de soufflage.

Ce type d'appareil sera étudié plus en détail dans le chapitre de notre série consacré aux nouveaux systèmes. Nous allons dans cette partie traiter les systèmes à ventilo-convecteur dit "classiques".

Cette publication fait partie de la série des fiches qui décrivent les systèmes de climatisation, classées selon leurs procédés. L'ensemble de la série est découpé en six publications, leur présentation et leur classification sont décrites dans Promoclim n° 1 - Janv./Fév. 1991.

SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 2 tuyaux normaux

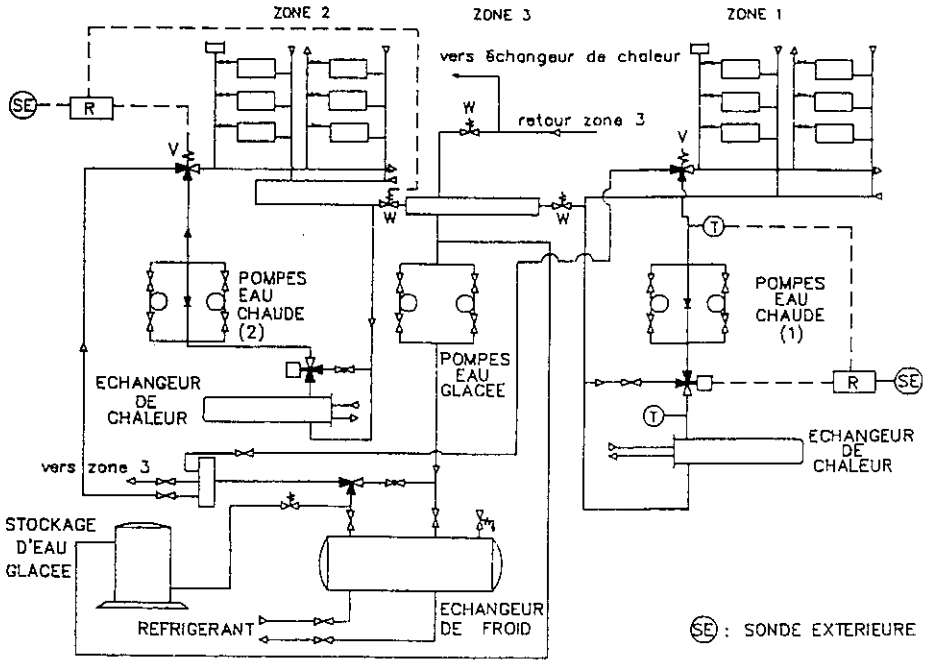
TE1



PRINCIPE

L'appareil terminal, le ventilo-convecteur, est installé dans le local à traiter. Il est composé d'une batterie chaude ou froide et d'un ventilateur.
Les ventilo-convecteurs sont alimentés en eau chaude en hiver et en eau glacée en été.
L'air repris du local est filtré, puis mélangé à de l'air neuf filtré et soufflé à travers la batterie puis, à température variable et à débit constant, dans le local.
Les deux tuyaux correspondent à l'aller et au retour de l'eau chaude ou glacée.
L'installation comprend :
- un ou plusieurs générateurs de chaleur,
- un groupe de préparation d'eau glacée centralisé,
- un dispositif d'alimentation des batteries en eau chaude ou glacée.

Schéma de principe et régulation



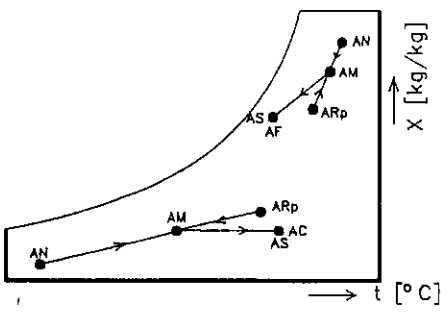


Diagramme psychrométrique

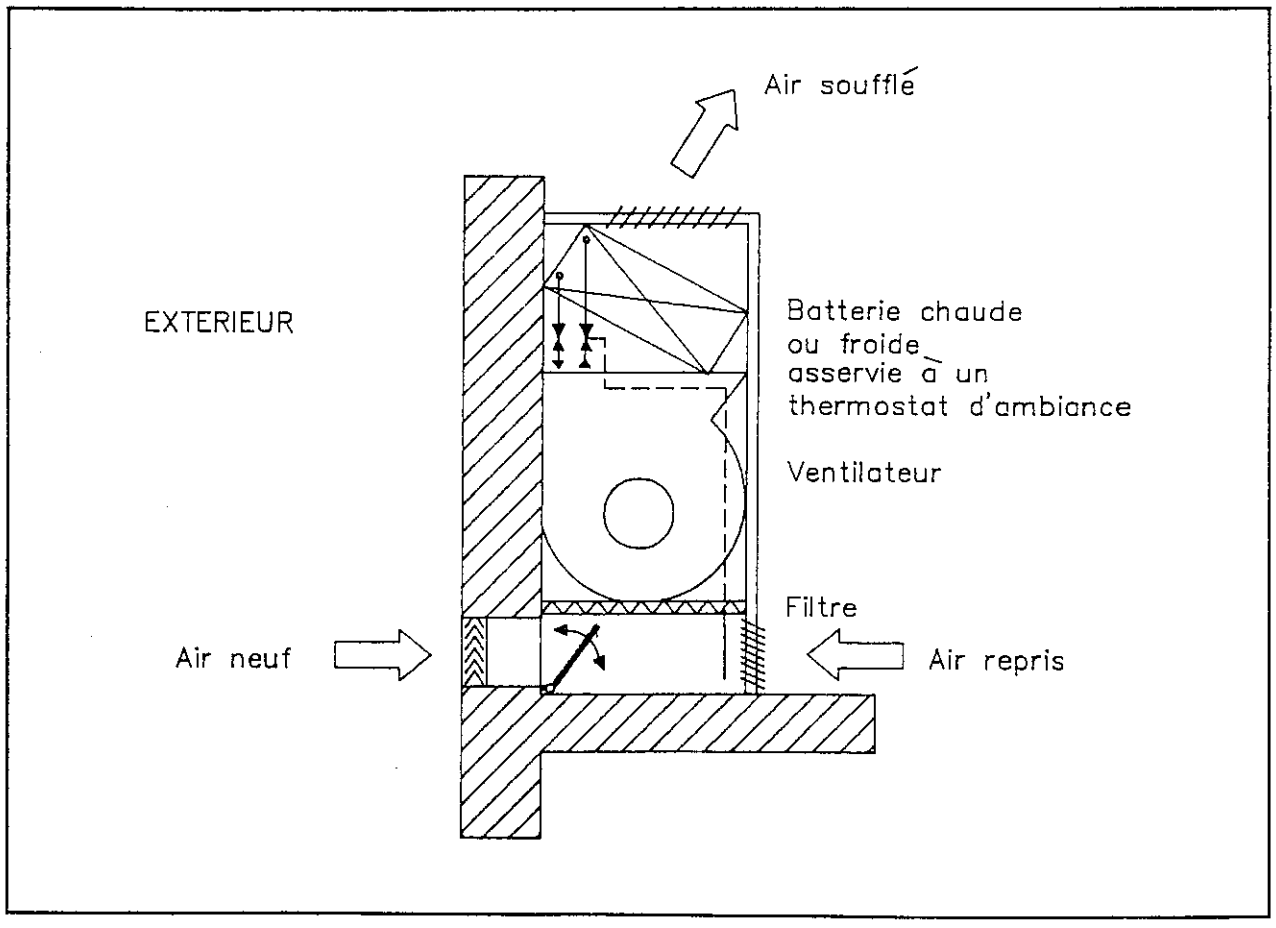
TE1 — SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 2 tuyaux normaux

Utilisation :
On utilise un tel système pour des applications diverses, mais toujours en climatisation de confort, pour des petites et moyennes installations.
Les bâtiments ou locaux sont du type bureaux, magasin, résidences, hôtels, dortoirs, locaux scolaires, immeubles de faible hauteur.

Avantages :
- Système simple et économique.
- Possibilité dans certains cas d'alimenter plusieurs zones depuis un seul échangeur de chaleur et d'un seul échangeur de froid, en prévoyant autant de vannes de commutation que nécessaire de façon à rendre chaque zone indépendante.

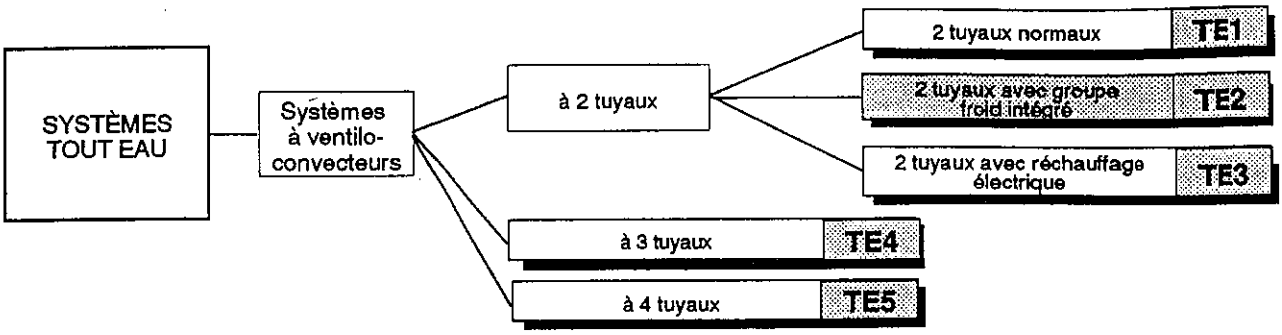
Inconvénients :
- Système présentant très peu de souplesse de fonctionnement, car tous les locaux doivent présenter les mêmes besoins de chaud et de froid en même temps.
- Nécessité d'un zonage rationnel du bâtiment et souvent une production de chaud et de froid par zone.
- Nécessite la détermination précise de la température de commutation chaud/froid.
- Niveau sonore moyennement élevé (30 à 45 dBA), dû à la présence du ventilateur dans l'appareil.

Régulation :
L'air soufflé a des caractéristiques fonctions d'un thermostat d'ambiance, situé sur le circuit de recyclage ou à l'extérieur du ventilo-convecteur, et agissant sur les débits d'eau, la vitesse du ventilateur, le débit d'air mélangé et le débit d'air neuf.
Le réglage du débit d'eau chaude ou glacée est automatique et se fait par des vannes deux, trois ou quatre voies.
La commutation se fait par les vannes v et w (tout ou rien). Le réglage du débit d'air neuf doit permettre une bonne ventilation des locaux (VMC indépendante ou orifice d'air neuf à l'arrière du ventilo-convecteur).



SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteur - 2 tuyaux, groupe froid intégré

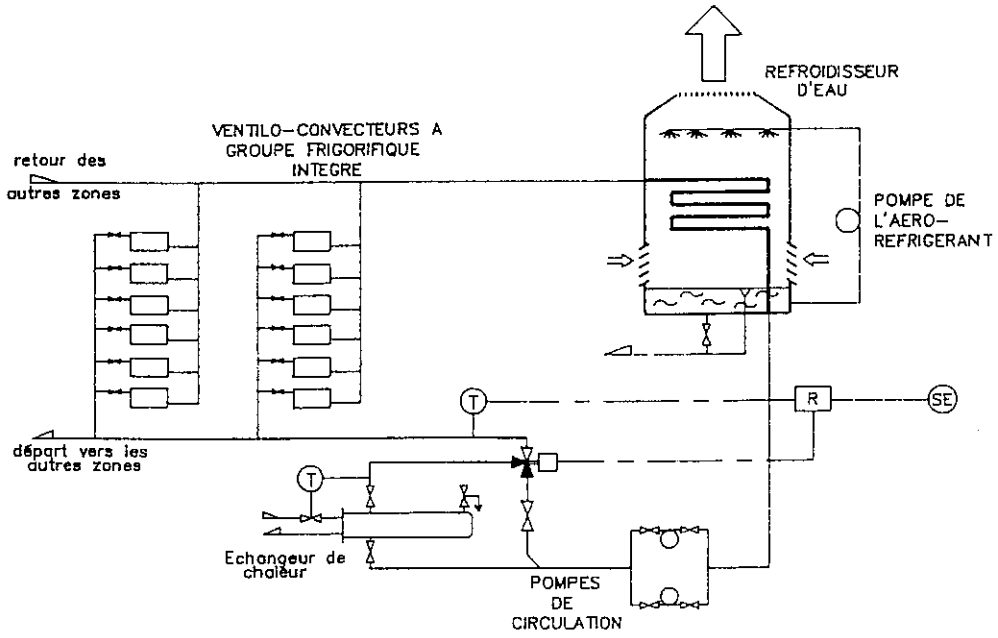
TE2



PRINCIPE

L'appareil terminal, le ventilo-convecteur, est installé dans le local à traiter. Il est composé d'une batterie chaude, d'un groupe frigorifique et d'un ventilateur.
Les ventilo-convecteurs sont alimentés en eau chaude en hiver (batterie) et en eau froide en été (évaporateur).
L'air repris du local est filtré, puis mélangé à de l'air neuf filtré et soufflé à travers la batterie puis, à température variable et à débit constant, dans le local.
En hiver, la batterie est alimentée en eau chaude et le groupe est arrêté.
En demi-saison, la batterie est alimentée en eau chaude, le groupe est arrêté mais l'eau circule dans le condenseur pour refroidir l'air soufflé dans les locaux. L'eau plus ou moins froide peut être obtenue grâce à l'action combinée de la tour de refroidissement et de l'échangeur de chaleur.
En été le groupe fonctionne. L'air est refroidi par l'évaporateur. Les calories du condenseur sont évacuées par la tour de refroidissement.

Schéma de principe et régulation



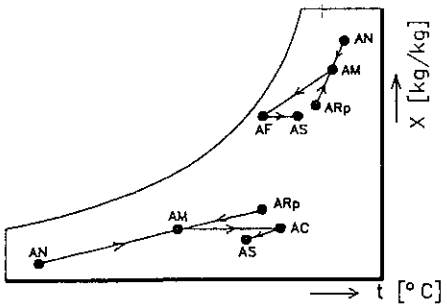


Diagramme psychrométrique

TA2 — SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteur - 2 tuyaux, groupe froid intégré

Utilisation :

On utilise un tel système pour des applications diverses, mais toujours en climatisation de confort, pour des petites et moyennes installations.
Les bâtiments ou locaux sont du type bureaux, magasin, résidences, hôtels, dortoirs, locaux scolaires, immeubles de faible hauteur.

Avantages :

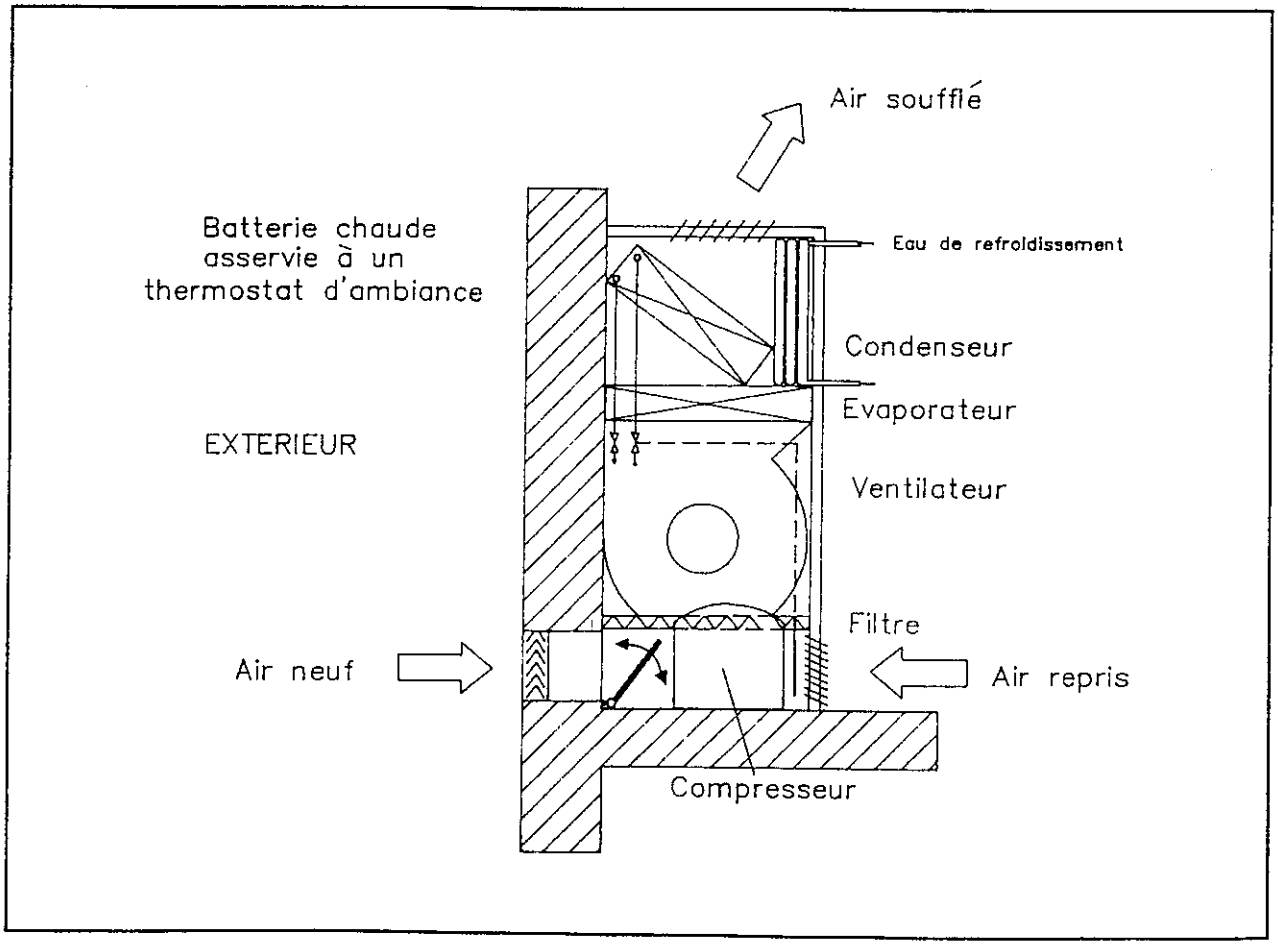
- Le zonage n'est plus nécessaire.
- La production de froid se fait appareil par appareil.
- De tels appareils montés en série sur un réseau monotube permettent leur utilisation en pompe à chaleur (procédé versatemp), on effectue d'importantes économies d'exploitation.
- Le groupe frigorifique augmente la souplesse de fonctionnement de ce système.

Inconvénients :

- Ce système nécessite la pose d'un aéro-réfrigérant, ou refroidisseur d'eau, pour chaque zone desservie.
- Le fait de pouvoir fonctionner en pompe à chaleur augmente la souplesse, diminue les frais d'exploitation, mais augmente considérablement le coût d'installation par rapport à un ventilo-convecteur simple à 2 tuyaux.
- Niveau sonore moyennement élevé (30 à 45 dBA), dû à la présence du ventilateur et du groupe frigorifique dans le local.

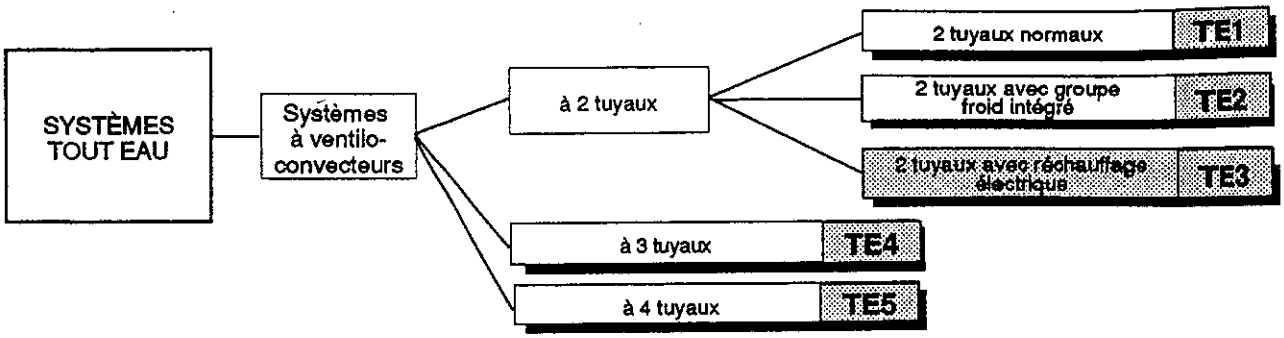
Régulation :

L'air soufflé a des caractéristiques fonctions d'un thermostat d'ambiance, situé sur le circuit de recyclage ou à l'extérieur du ventilo-convecteur, et agissant sur les débits d'eau, la vitesse du ventilateur, le débit d'air mélangé et le débit d'air neuf.
Le réglage du débit d'eau chaude ou glacée est automatique et se fait par des vannes deux, trois ou quatre voies.
Le réglage du débit d'air neuf doit permettre une bonne ventilation des locaux (VMC indépendante ou orifice d'air neuf à l'arrière du ventilo-convecteur).



SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 2 tuyaux, réchauffage électrique

TE3

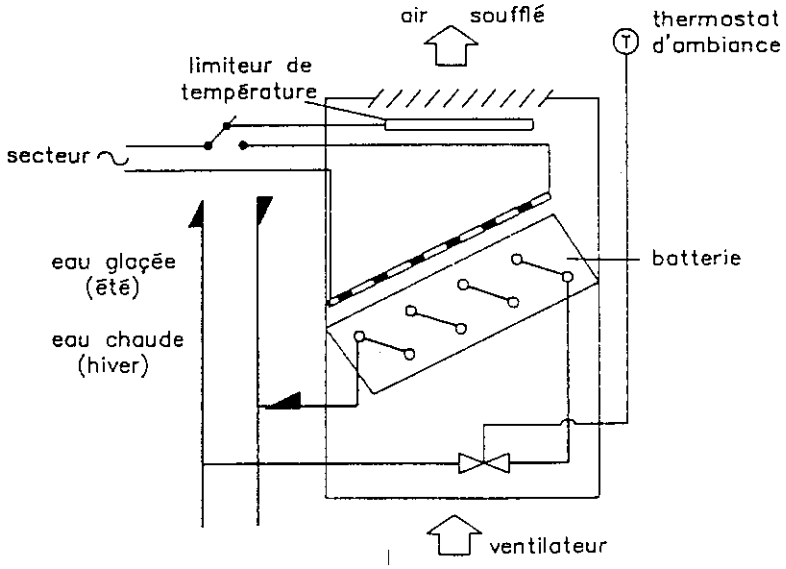


PRINCIPE

L'appareil terminal, le ventilo-convecteur, est installé dans le local à traiter. Il est composé d'une batterie chaude ou froide et d'un ventilateur.
Les ventilo-convecteurs sont alimentés en eau chaude en hiver et en eau glacée en été.
L'air repris du local est filtré, puis mélangé à de l'air neuf filtré et soufflé à travers la batterie puis, à température variable et à débit constant, dans le local.
Les deux tuyaux correspondent à l'aller et au retour de l'eau chaude ou glacée.
L'installation comprend :
- un ou plusieurs générateurs de chaleur,
- un groupe de préparation d'eau glacée centralisé,
- un dispositif d'alimentation des batteries en eau chaude ou glacée.

La résistance électrique permet :
- soit de réchauffer l'air soufflé en hiver ou en demi-saison,
- soit de réchauffer l'air en demi-saison lorsqu'on a besoin de chaleur (chauffage d'appoint).

Schéma de principe et régulation



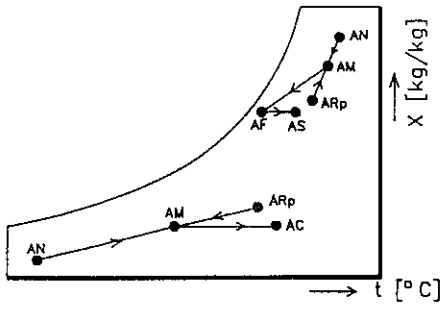


Diagramme psychrométrique

TA3 SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 2 tuyaux, réchauffage électrique

Utilisation :

On utilise un tel système pour des applications diverses, mais toujours en climatisation de confort, pour des petites et moyennes installations.
Les bâtiments ou locaux sont du type bureaux, magasin, résidences, hôtels, dortoirs, locaux scolaires, immeubles de faible hauteur.

Avantages :

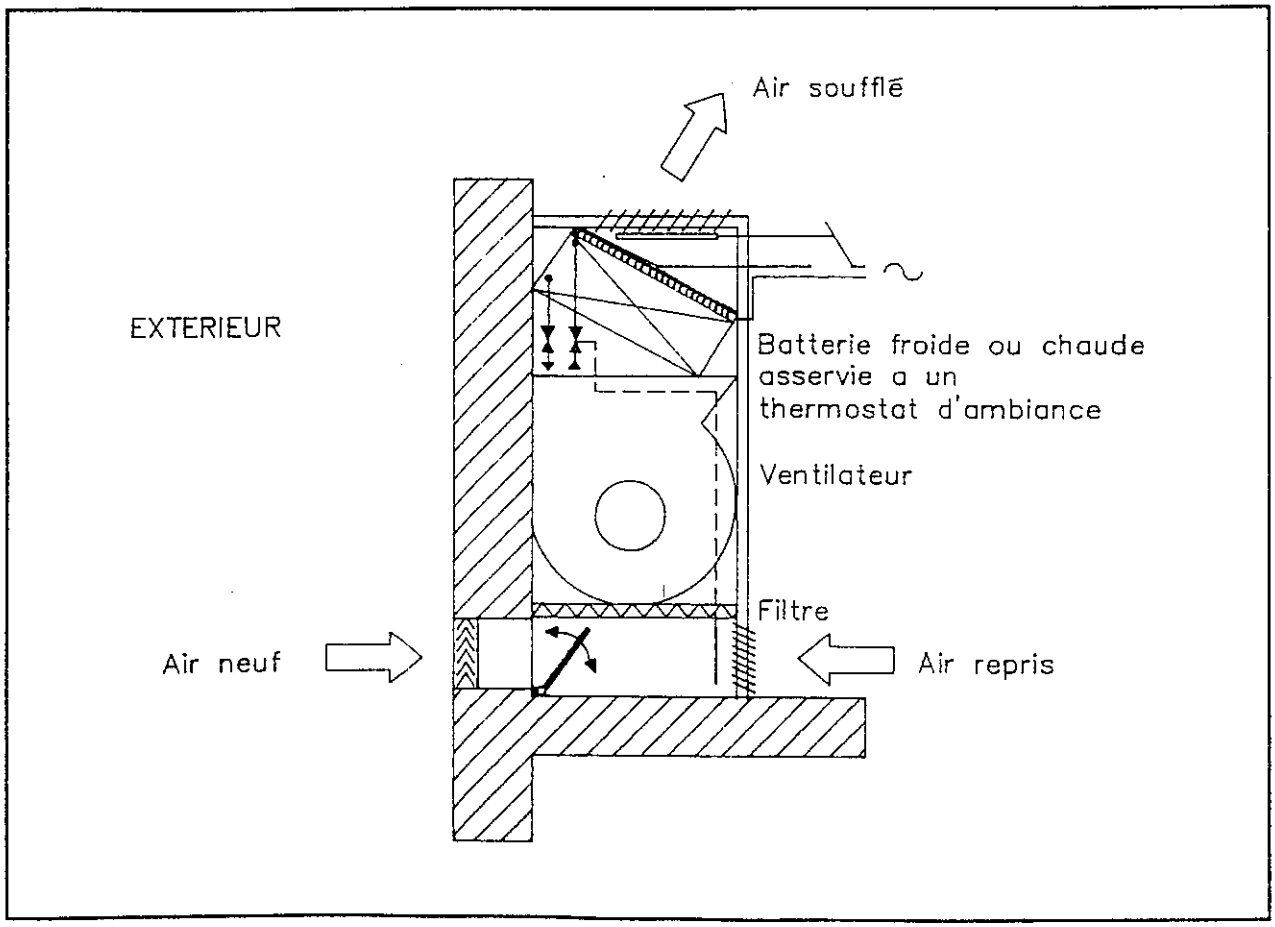
- Plus grande souplesse du système.
- Ne nécessite plus d'alimentation eau chaude/eau glacée en demi-saison, les ventilo-convecteurs étant alimentés tous en eau glacée, et la résistance étant mise sous tension lors d'une baisse importante de la température lue par le thermostat d'ambiance. En hiver, les appareils sont tout de même alimentés en eau chaude.

Inconvénients :

- En hiver et en été, le système fonctionne normalement, les inconvénients rencontrés avec un ventilo-convecteur simple se retrouvent donc dans ce cas.
- Niveau sonore moyennement élevé (30 à 45 dBA), dû à la présence du ventilateur dans l'appareil.

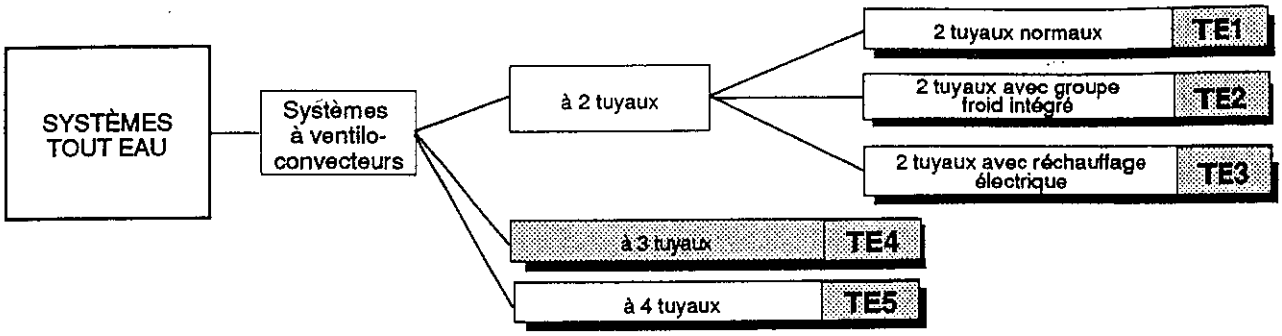
Régulation :

L'air soufflé a des caractéristiques fonctions d'un thermostat d'ambiance, situé sur le circuit de recyclage ou à l'extérieur du ventilo-convecteur, et agissant sur les débits d'eau, la vitesse du ventilateur, le débit d'air mélangé et le débit d'air neuf.
Le réglage du débit d'eau chaude ou glacée est automatique et se fait par des vannes deux, trois ou quatre voies.
La commutation se fait par les vannes v et w (tout ou rien). Le réglage du débit d'air neuf doit permettre une bonne ventilation des locaux (VMC indépendante ou orifice d'air neuf à l'arrière du ventilo-convecteur).
La résistance électrique est asservie à la vanne d'alimentation de la batterie afin de stopper la fourniture de froid si la résistance se met en marche.



SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 3 tuyaux

TE4

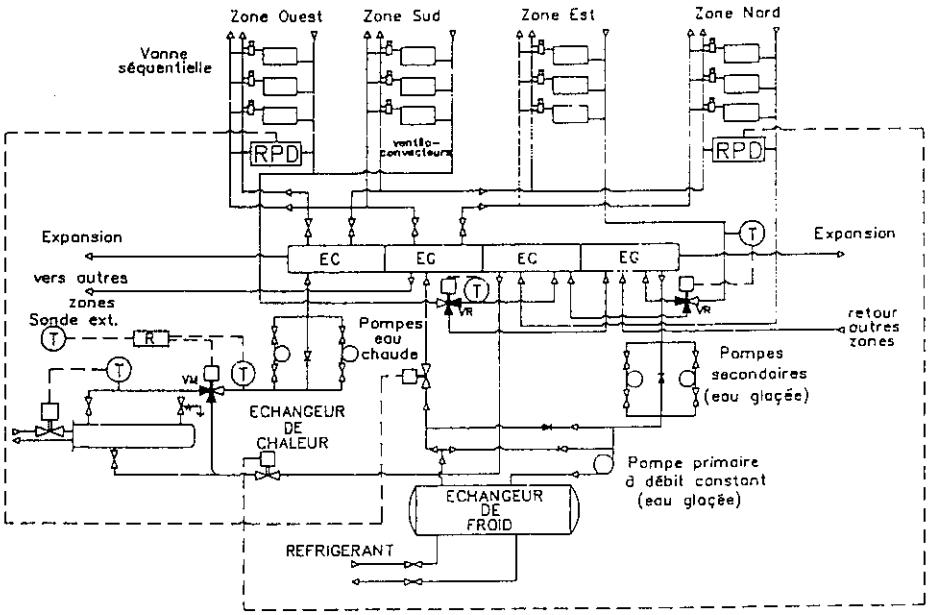


PRINCIPE

L'appareil terminal, le ventilo-convecteur, est installé dans le local à traiter. Il est composé d'une batterie chaude, froide ou des deux et d'un ventilateur.
Les ventilo-convecteurs sont alimentés en eau chaude en hiver et en eau glacée en été par l'intermédiaire de 3 tuyaux, deux pour les distributions, le troisième pour le retour commun.
L'air repris du local est filtré, puis mélangé à de l'air neuf filtré et soufflé à travers la batterie puis, à température variable et à débit constant, dans le local.
L'installation comprend :
- un ou plusieurs générateurs de chaleur,
- un groupe de préparation d'eau glacée,
- un dispositif d'alimentation des batteries en eau chaude ou glacée.

On trouve des installations à batterie unique ou à batteries séparées, et la régulation du débit se fait par deux vannes 2 voies ou une vanne 3 voies.

Schéma de principe et régulation



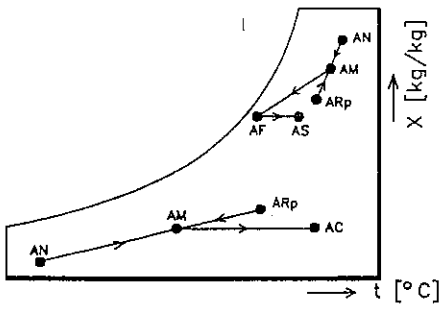


Diagramme psychrométrique

TE4 — SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 3 tuyaux

Utilisation :

Ce procédé était utilisé lorsque les locaux devaient être chauffés ou refroidis rapidement et proportionnellement aux charges variables (ensoleillement intermittent, occupation variable...).

Les locaux de ce type sont les immeubles résidentiels, les immeubles de bureaux, les magasins, ou les hôtels.

Avantages :

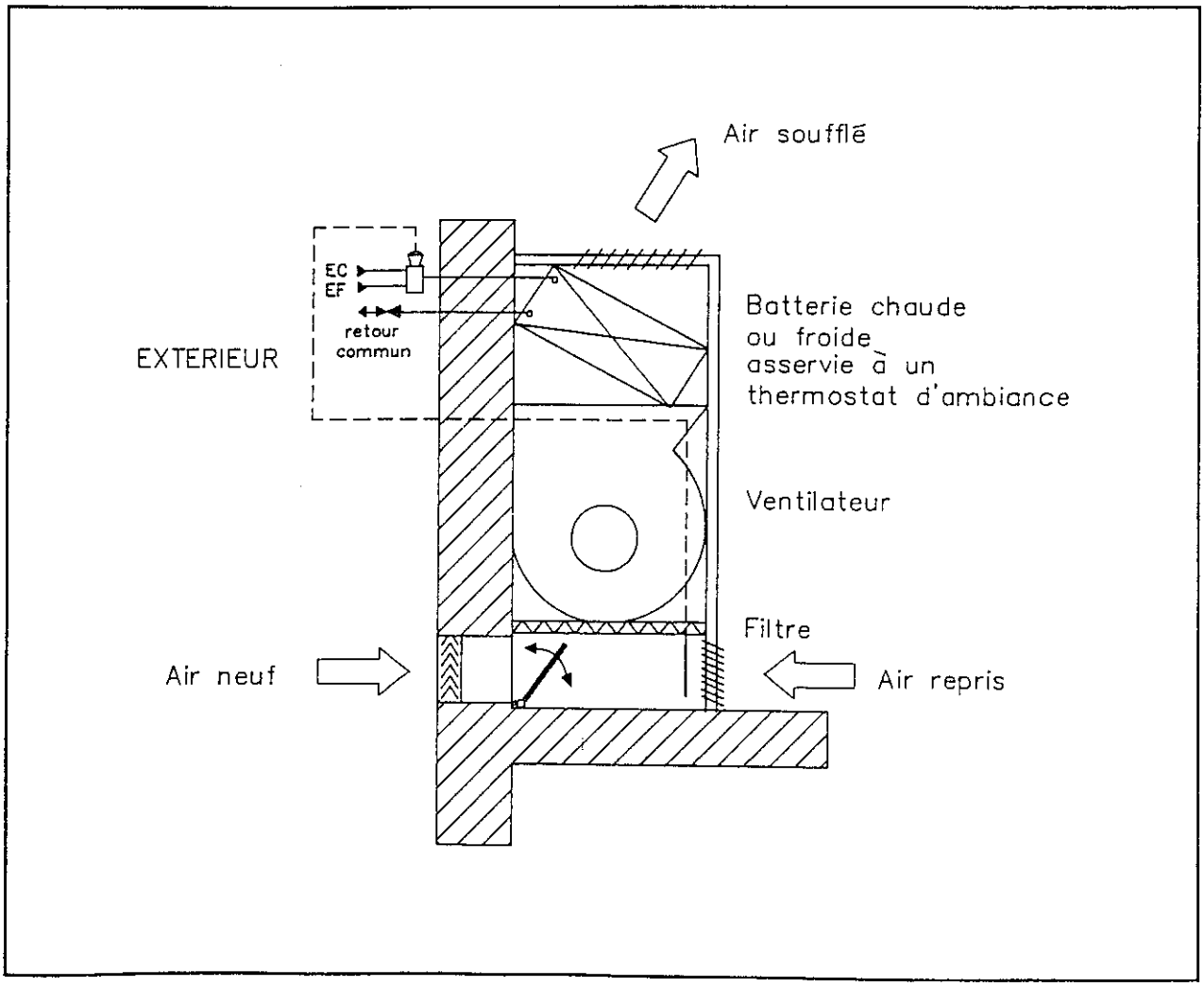
- Plus grande souplesse due au fait qu'il est possible de chauffer et de refroidir les locaux à tout instant.
- Le zonage n'est plus nécessaire.
- La commutation de l'eau chaude et de l'eau froide n'est plus nécessaire.

Inconvénients :

- Le mélange de l'eau chaude et de l'eau glacée dans le tuyau de retour commun implique des dépenses excessives à l'exploitation.
- Niveau sonore moyennement élevé (présence du ventilateur).

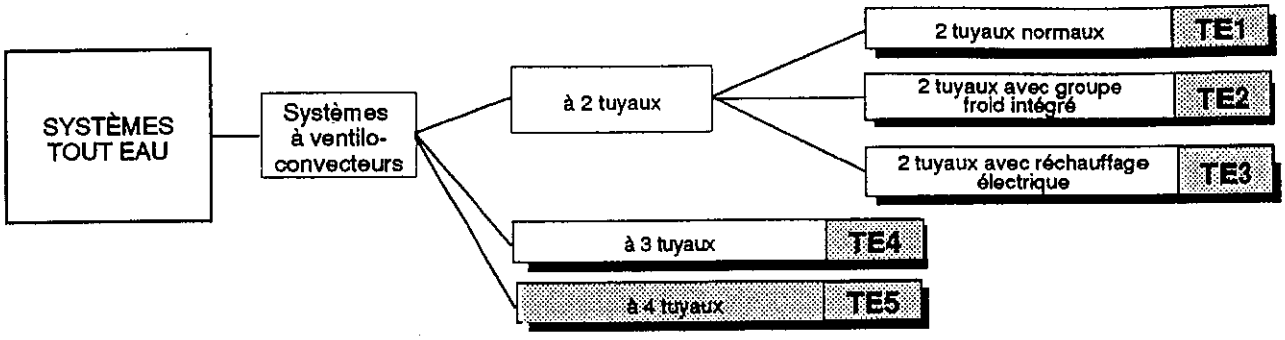
Régulation :

L'air soufflé a des caractéristiques fonctions d'un thermostat d'ambiance, situé sur le circuit de recyclage ou à l'extérieur du ventilo-convecteur, et agissant sur les débits d'eau, la vitesse du ventilateur, le débit d'air mélangé et le débit d'air neuf.
Le réglage du débit d'eau chaude ou glacée est automatique et se fait par des vannes deux, trois ou quatre voies.
Le réglage du débit d'air neuf doit permettre une bonne ventilation des locaux (VMC indépendante ou orifice d'air neuf à l'arrière du ventilo-convecteur).



SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 4 tuyaux

TE5

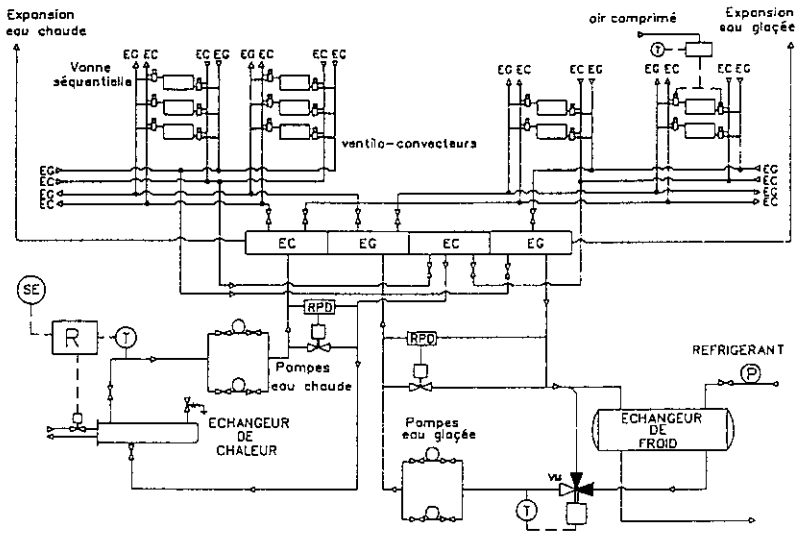


PRINCIPE

L'appareil terminal, le ventilo-convecteur, est installé dans le local à traiter. Il est composé d'une batterie chaude, froide ou des deux et d'un ventilateur.
Les ventilo-convecteurs sont alimentés en eau par 4 tuyaux : une distribution d'eau chaude et une d'eau galcée, un retour d'eau chaude et un retour d'eau glacée.
L'air repris du local est filtré, puis mélangé à de l'air neuf filtré et soufflé à travers la batterie puis, à température variable et à débit constant, dans le local.
L'installation comprend :
- un ou plusieurs générateurs de chaleur,
- un groupe de préparation d'eau glacée,
- un dispositif d'alimentation des batteries en eau chaude ou glacée,
- des groupes moto-pompes de circulation d'eau chaude et d'eau glacée à débit constant.
- une régulation d'ensemble maintenant un débit constant et une différence de pression aller-retour constante.

On trouve des installations à batterie unique ou à batteries séparées.

Schéma de principe et régulation



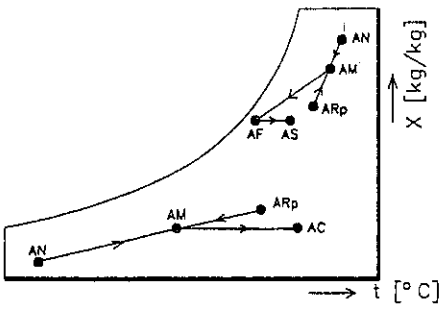


Diagramme psychrométrique

TE5 — SYSTÈMES TOUT EAU
Ventilo-convecteurs - 4 tuyaux

Utilisation :

On peut utiliser un tel système soit en pompe à chaleur, soit en récupération des frigories de l'air extérieur en demi-saison.
Les applications sont du même type que celles des installations à 3 tuyaux, c'est-à-dire des immeubles résidentiels et de bureaux, les hôtels, les locaux scolaires,...

Avantages :

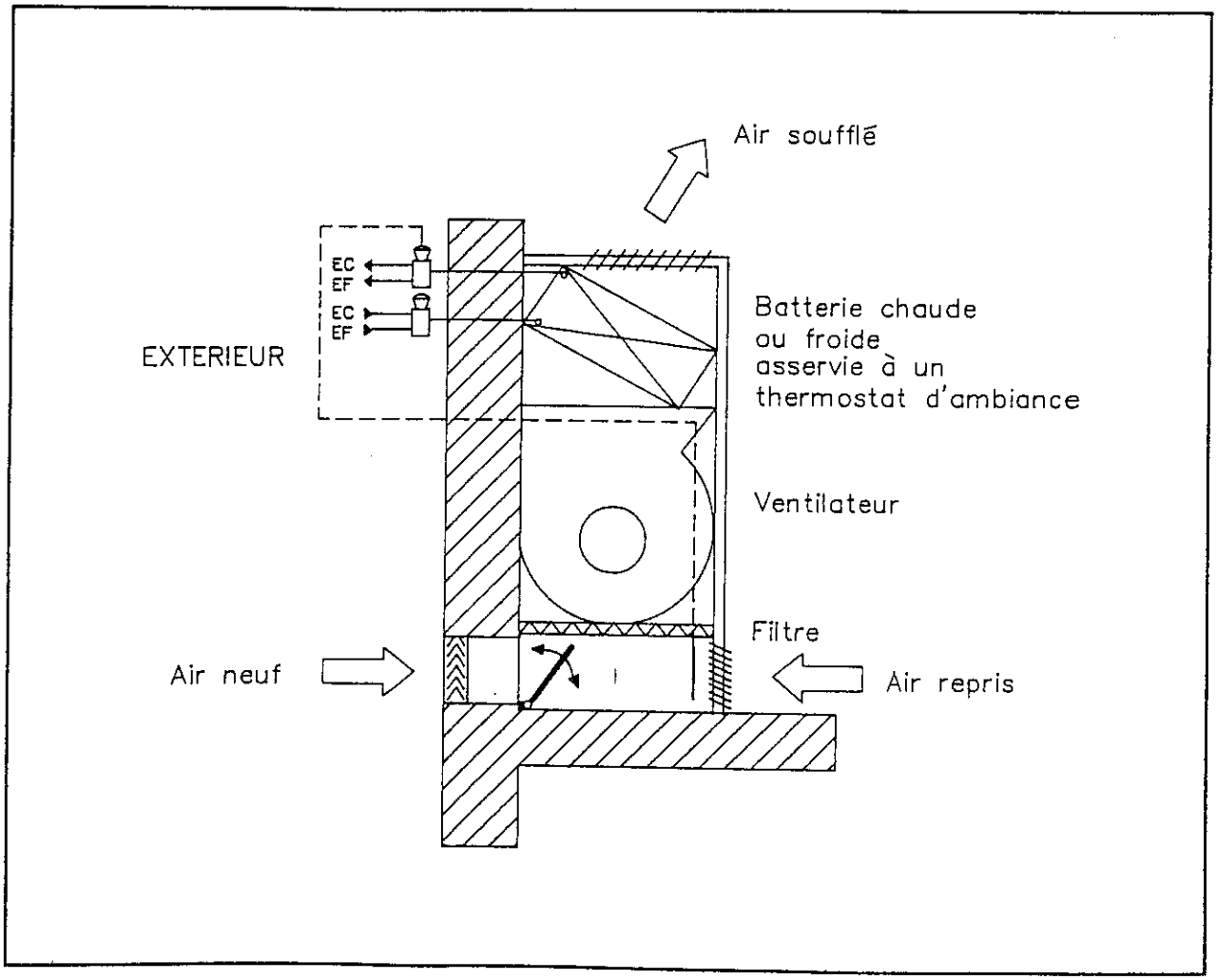
- Evite le mélange d'eau chaude et d'eau glacée sur les retours, ce qui implique une forte économie à l'exploitation.
- La régulation est simple et la maintenance aisée.

Inconvénients :

- Ce système nécessite quatre distibutions, deux vannes séquentielles par batterie, deux vases d'expansion... L'encombrement en souffre donc, ainsi que les frais d'investissement.
- Les gaines sont plus grosses, les ventilo-convecteurs plus importants, et le système est donc plus encombrant.

Régulation :

L'air soufflé a des caractéristiques fonctions d'un thermostat d'ambiance, situé sur le circuit de recyclage ou à l'extérieur du ventilo-convecteur, et agissant sur les débits d'eau, la vitesse du ventilateur, le débit d'air mélangé et le débit d'air neuf.
Le réglage du débit d'eau chaude ou glacée est automatique et se fait par des vannes deux, trois ou quatre voies.
Le réglage du débit d'air neuf doit permettre une bonne ventilation des locaux (VMC indépendante ou orifice d'air neuf à l'arrière du ventilo-convecteur).



PROMOCLIM
Tome 22 n° 5
Septembre 1991

CONDITIONNEMENT D'AIR

LA CLIMATISATION EN FICHES
6 - LES NOUVEAUX PRINCIPES

N. SCHNEIDER, C. FONDRILLON (CoSTIC)

Sous le titre "nouveaux principes" sont rassemblés ici différents procédés qui, s'ils ne sont pas tous réellement nouveaux, méritent notre attention, ils ont donc leur place dans l'éventail des solutions utilisées en climatisation.

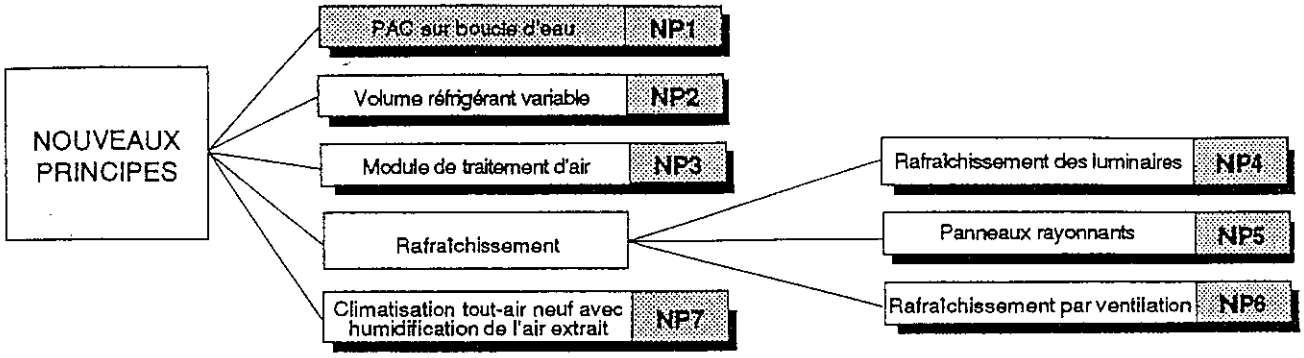
Les fiches qui suivent présentent succintement :

- *Les **pompes à chaleur réversibles sur boucle d'eau** utilisées dans plusieurs grands ensembles, mais bien souvent encore au titre d'une opération pilote ou d'une démonstration.*
- *Les **systèmes à débit de réfrigérant variable** couramment désignés VRV (Volume de Réfrigérant Variable), applicables à des bâtiments de taille moyenne.*
  Ces équipements intègrent leurs moyens de régulation numérique sans lesquels un tel principe ne pourrait fonctionner.
- *Les **modules de traitement d'air**, similaires aux ventilo-convecteurs mais placés en dehors de la partie, dans un local technique, généralement raccordés à un système de régulation numérique ou de gestion technique.*
- *Le **rafraîchissement des luminaires** pour évacuer les calories par l'éclairage, à la source.*
- *Les **panneaux rayonnants** ne sont pas à proprement parlé des moyens de climatisation mais s'ils ne font que rafraîchir et si les zones qu'ils desservent sont limitées, ils apportent un réel confort.*
- *Les **systèmes de rafraîchissement par ventilation** double flux et humidification de l'air extrait permettent un rafraîchissement des locaux par la ventilation pendant les périodes estivales.*
- *L'application du système précédent à un **système de climatisation tout-air** (ex. : VAV) permet de réaliser des économies sur les consommations de la batterie froide en été.*

Cette publication est la dernière de la série des fiches qui décrivent les systèmes de climatisation, classées selon leurs procédés. L'ensemble de la série est découpé en six publications, leur présentation et leur classification sont décrites dans Promoclim n° 1 - Janv./Fév. 1991.

NOUVEAUX PRINCIPES
PAC réversible sur boucle d'eau

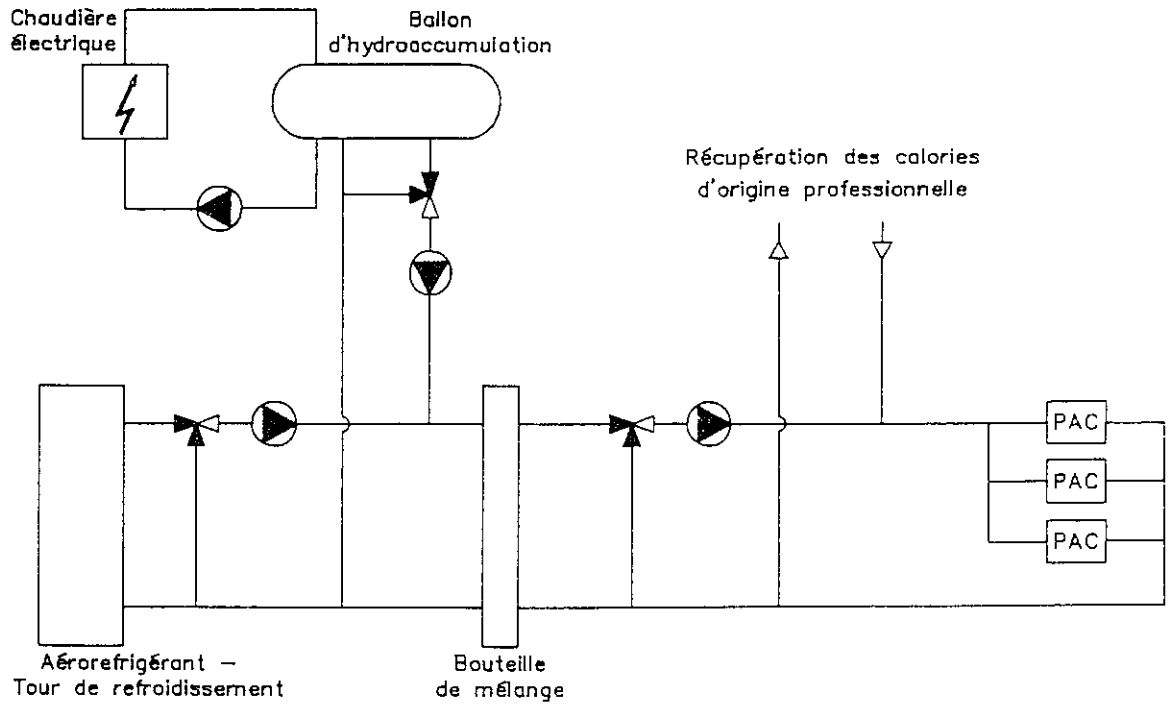
NP1



PRINCIPE

Les climatiseurs eau-air réversibles sont reliés entre eux par une boucle d'eau.
En mode de refroidissement, les appareils cèdent les calories à la boucle et la réchauffent. En fonctionnement chauffage, ils captent les calories de la boucle et la refroidissent.
Au niveau central, l'eau est ramenée à une température choisie en fonction des conditions extérieures, chauffée par une chaudière ou refroidie par un aéro-réfrigérant.
Une centrale peut éventuellement souffler la quantité d'air neuf nécessaire, à une température proche de l'ambiance (19 °C, par exemple), à moins qu'une ventilation mécanique n'ait été prévue.

Schéma de principe et régulation



NP1

NOUVEAUX PRINCIPES
PAC réversible sur boucle d'eau

Utilisation :

Ce procédé convient très bien aux ensembles étendus, principalement dans les immeubles de bureaux, où de nombreux locaux ou zones sont à desservir et où ceux-ci sont dépendants de facteurs climatiques variables dans la journée (ensoleillement, exposition au vent, orientation nord/sud...).

Avantages :

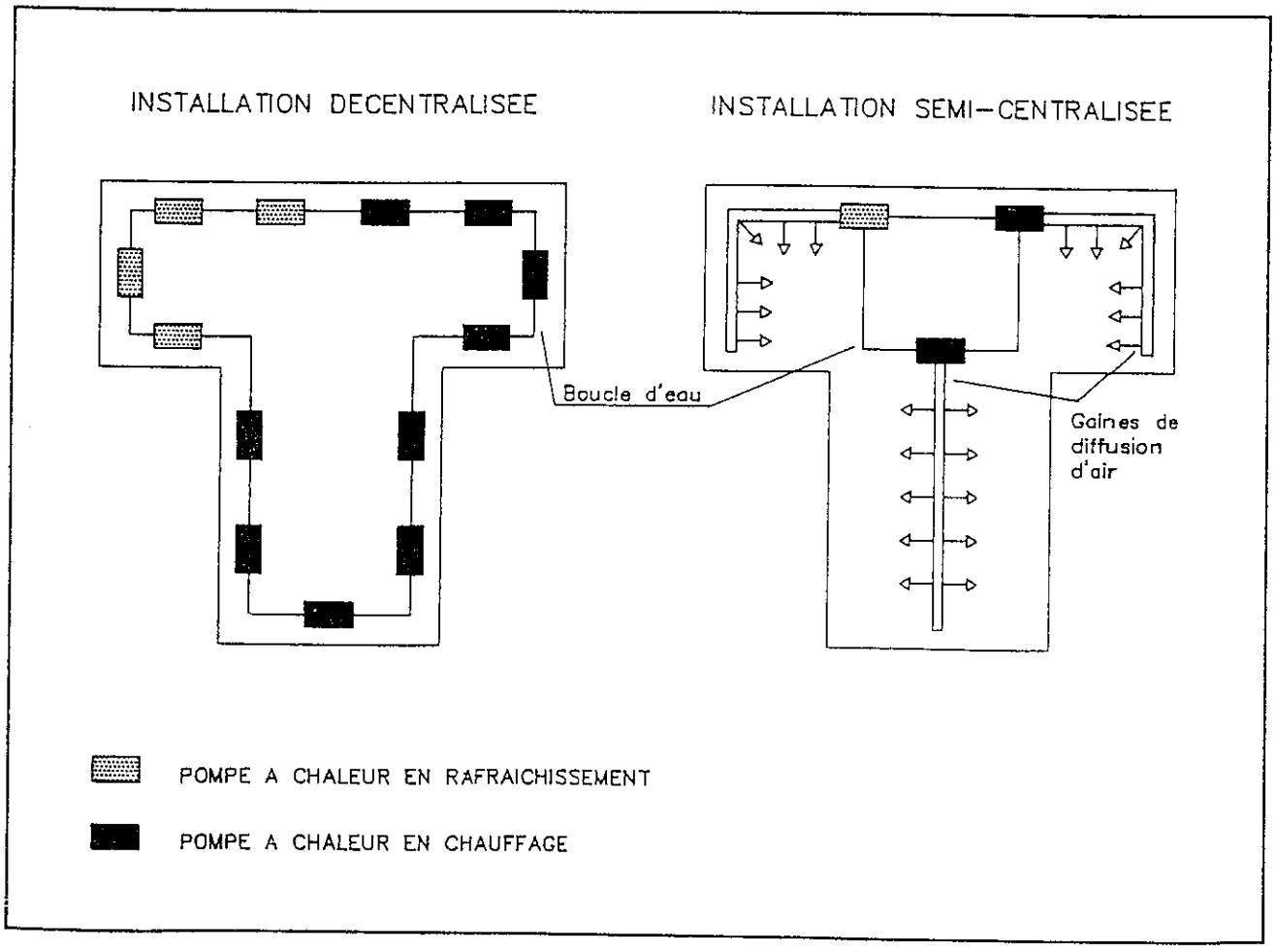
- Système aisé, rapide à mettre en oeuvre, montage souple.
- Indépendance de chaque PAC, en fonctionnement et en maintenance.
- Confort thermique maximal (sélection individuelle).
- Possibilité de réchauffer la boucle par des récupérateurs sur process, ou autres chaleurs gratuites.
- Bon rendement, COP généralement élevé en régime établi.
- Maintenance facilitée.
- Coût d'investissement compétitif, coût d'exploitation faible.

Inconvénients :

- Une installation neuve, conforme à la nouvelle réglementation thermique, serait quelque peu différente des installations existantes, et ces modifications impliquent un investissement dont le temps de retour est relativement long.
- Installation de comptage des consommations complexe et coûteuse si celle-ci doit être mise en place.

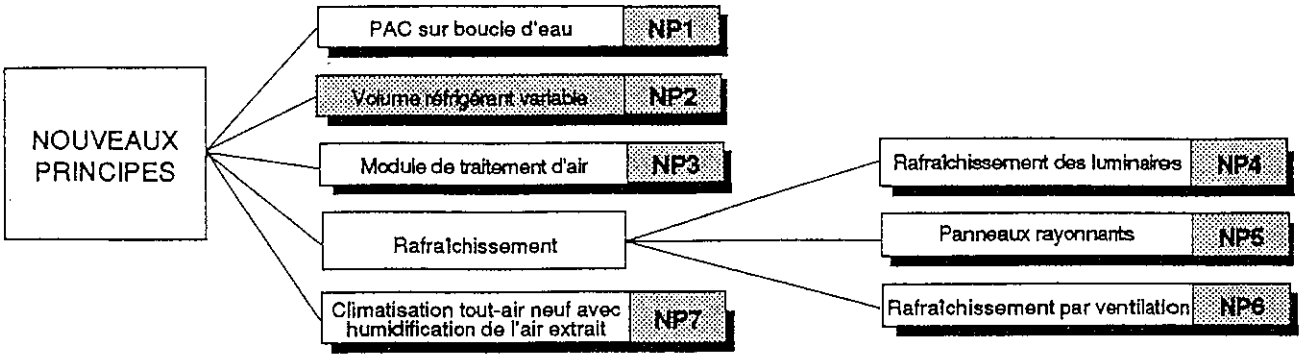
Régulation :

Chaque appareil prélève ou rejette dans la boucle l'énergie nécessaire pour maintenir la température de consigne du local dans lequel il se trouve.
Cette consigne est affichée par l'utilisateur directement sur le thermostat du climatiseur.



NOUVEAUX PRINCIPES
Volume réfrigérant variable

NP2



Principe :

Ce système permet de s'adapter aux configurations de locaux à charges variables. Il utilise une technologie à détente directe et éléments séparés.

On peut ainsi raccorder huit unités de soufflage à une seule unité de condensation.

Ce système adapte le débit de fluide frigorigène à fournir aux unités terminales, aux charges à combattre par celles-ci.

En effet, l'intérêt du débit de réfrigérant variable réside dans sa régulation.

Utilisation :

Conçu presque spécialement pour les immeubles tertiaires et de bureaux de taille plus ou moins importante, tels qu'ils existent dans certaines capitales.

Avantages :

- Diminution des coûts d'exploitation.
- Confort thermique maximal (sélection individuelle des points de consigne).
- Indépendance de chaque console.
- Technologie de raccord facilitant la maintenance et l'installation.

Inconvénients :

- Régulation électronique : conception complexe, manque de recul pour l'instant pour d'éventuels problèmes de vieillissement .
- Problème de la formation de la maintenance sur les nouvelles techniques (Inverter, microprocesseur) qui impose la maintenance de la marque.

Régulation :

L'intérêt du VRV réside dans la régulation électronique du détendeur modulant des unités de soufflage.

Sa position est calculée par un microprocesseur en fonction de la température de la zone à climatiser et de la température nécessaire pour assurer l'évaporation du fluide frigorigène.

Chaque platine de régulation communique les informations gérées par le microprocesseur à un bus de données.

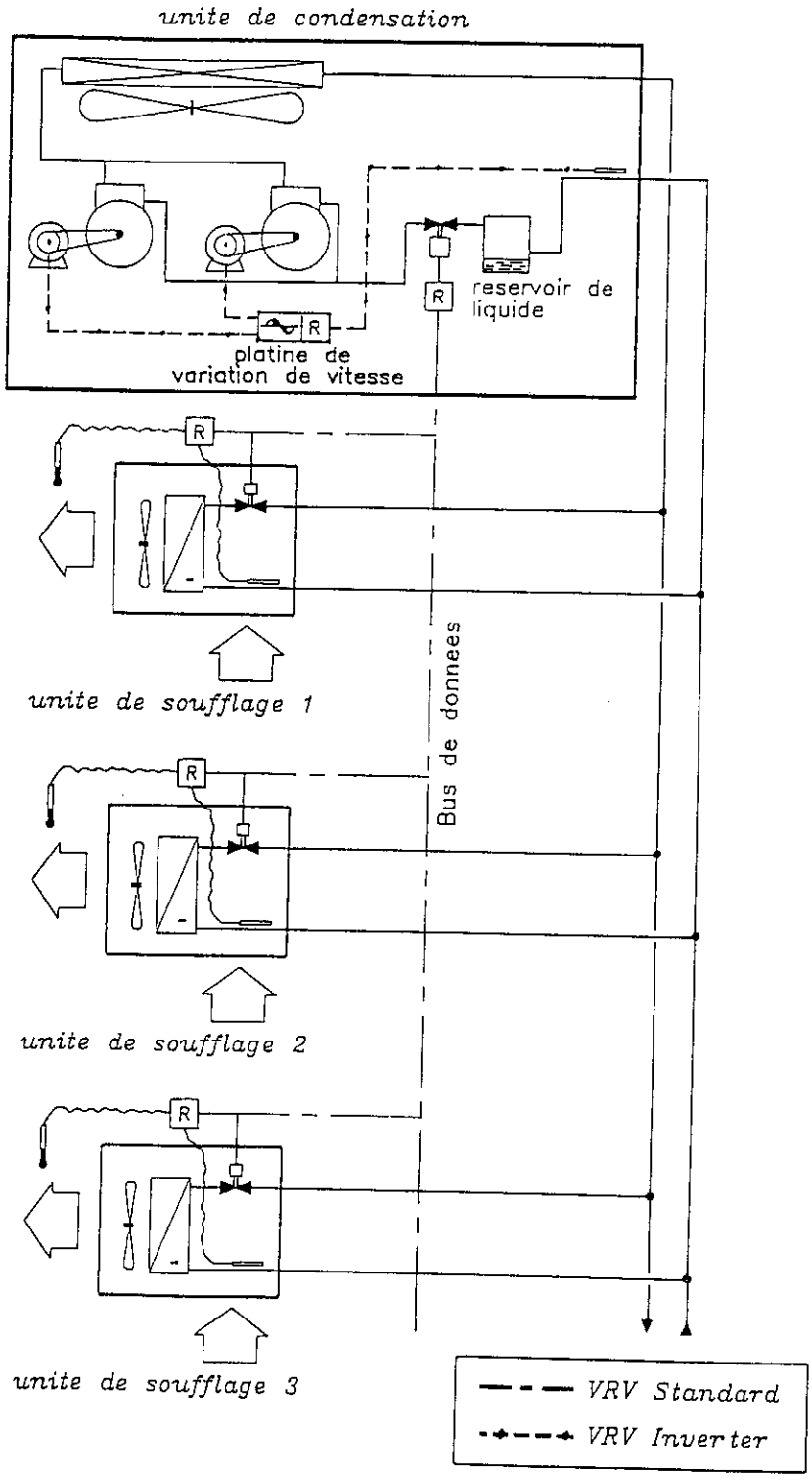
Ce bus de données alimente une centrale de régulation à l'intérieur de l'unité de condensation.

Cette centrale, en fonction des renseignements de chaque console, régule le débit de vapeur sortant du réservoir de liquide installé sur le retour de réfrigérant, selon les besoins de l'ensemble des unités.

La régulation des compresseurs se fait en marche/arrêt en fonction de la pression de vapeur sur la ligne de retour commun du fluide frigorigène.

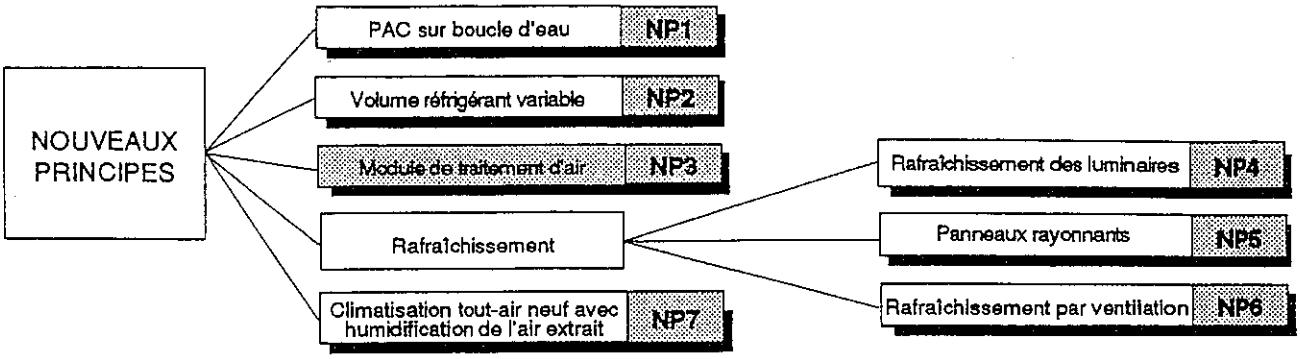
- VRV Inverter : L'intégration de la technologie de la variation de vitesse au niveau des moteurs électriques d'entraînement des compresseurs permet de contrôler en continu l'état du fluide distribué aux unités terminales.
  La régulation se fait donc au niveau de deux paramètres : le débit et l'état du fluide frigorigène.

Schéma de principe et régulation



NOUVEAUX PRINCIPES
Module de traitement d'air

NP3



PRINCIPE

Le système de module de traitement d'air reprend dans son principe de base celui du ventilo-convecteur 4 tuyaux.
Une centrale de ventilation alimente par un réseau de gaines chaque module en air neuf.
Un registre motorisable permet d'optimiser la fourniture du débit hygiénique pour chaque local.
Le module est placé dans un local technique à l'étage. Il reprend l'air vicié et souffle l'air traité dans la pièce qui lui est affectée, par un réseau de gaines calibrées.
L'ensemble des modules correspondants aux différentes pièces sont regroupés dans un local technique.
L'air est diffusé dans la pièce par l'intermédiaire de diffuseurs linéaires pour assurer une diffusion correcte.
Le débit du ventilateur centrifuge, la commutation de la batterie sur le réseau d'eau chaude ou d'eau froide, la régulation du débit, l'encrassement du filtre sont asservis à une régulation par microprocesseur qui en optimise le fonctionnement.
Possibilité de régulation maître-esclave si une même pièce nécessite plusieurs modules.
Il est possible d'intégrer ce système dans une GTB contrôlée par terminal d'ordinateur.
Possibilité d'intégrer au fonctionnement de la climatisation celui des stores et des luminaires.

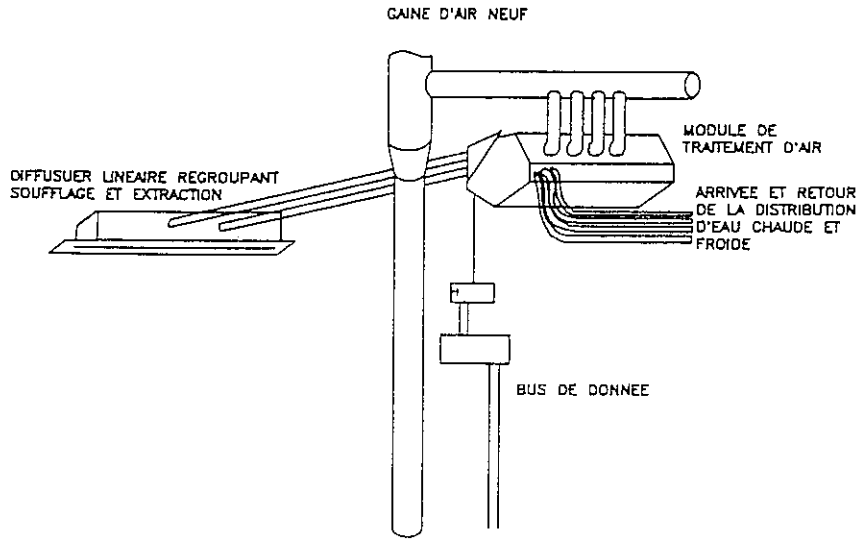

GAINE D'AIR NEUF
MODULE DE TRAITEMENT D'AIR
DIFFUSUER LINEAIRE REGROUPANT SOUFFLAGE ET EXTRACTION
ARRIVEE ET RETOUR DE LA DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE ET FROIDE
BUS DE DONNEE

Schéma de principe et régulation

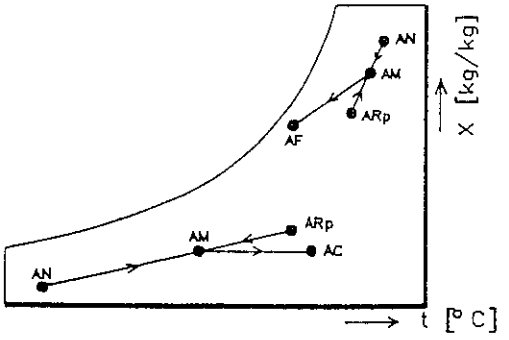


Diagramme psychrométrique

NP3

NOUVEAUX PRINCIPES
Module de traitement d'air

Utilisation :

ce système représente un intérêt dans les immeubles tertiaires, les complexes hôteliers et les complexes de bureaux.

Une telle installation est intéressante pour les locaux à forte occupation et nécessitant un grand taux de renouvellement d'air.

Avantages :

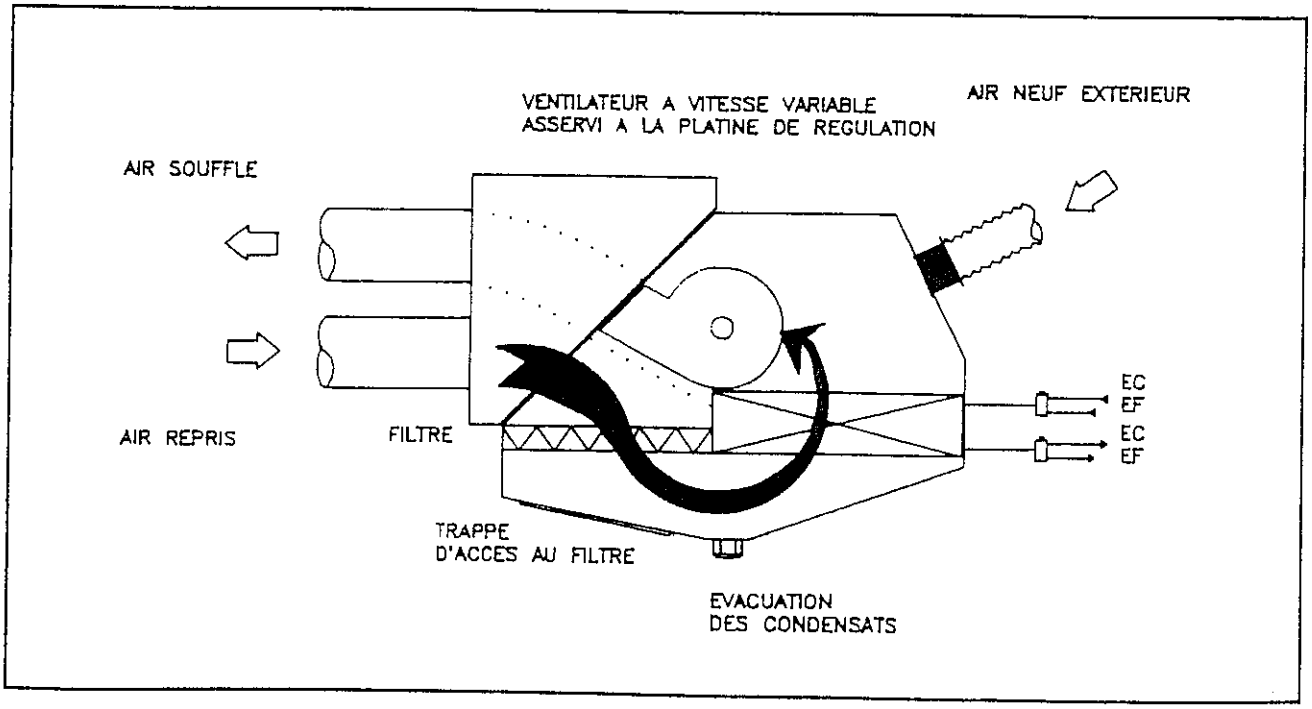
- Individualisation du traitement.
- Optimisation du fonctionnement et des consommations par microprocesseur.
- Structure modulaire, souplesse.
- Centralisation des modules en local technique, facilité d'intervention en maintenance et module aisément remplaçable.
- Possibilité d'intégration à un système de GTB.
- Optimisation de la ventilation.
- Bon confort.
- Economie d'énergie.

Inconvénients :

- Système nécessitant son intégration dès la conception du bâtiment.
- Multiplication des réseaux de gaines (reprise et soufflage pour chaque pièce) et des câbles de commande et de contrôle.
- Important réseau hydraulique et générateurs d'énergie externes (mêmes défauts généraux que les ventilo-convecteurs 4 tuyaux à part pour la maintenance).
- Pas de bons contrôles de l'humidité relative.

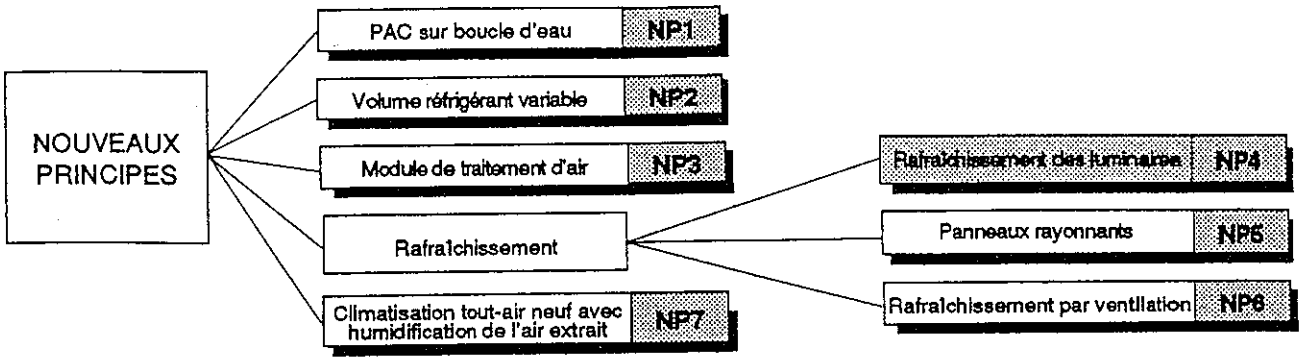
Régulation :

Le fonctionnement de chaque module pour chaque pièce est optimisé par un microprocesseur et chaque paramètre relevé est connecté à un bus de données.
Les informations gérées par module sont la température de consigne de la pièce, le débit d'air soufflé, la température hors gel, la position des vannes d'alimentation en eau chaude et froide et l'encrassement des filtres.
Tous les modules pouvant être connectés à un bus de données, le système est entièrement gérable par ordinateur.
Tous les paramètres des modules sont configurables à partir du terminal central.
De même, les données de chaque module sont relevées et lisibles en temps réel. On peut donc visualiser les consommations individuelles et générales du système dans le temps et optimiser sa politique énergétique.



NOUVEAUX PRINCIPES
Rafraîchissement des luminaires

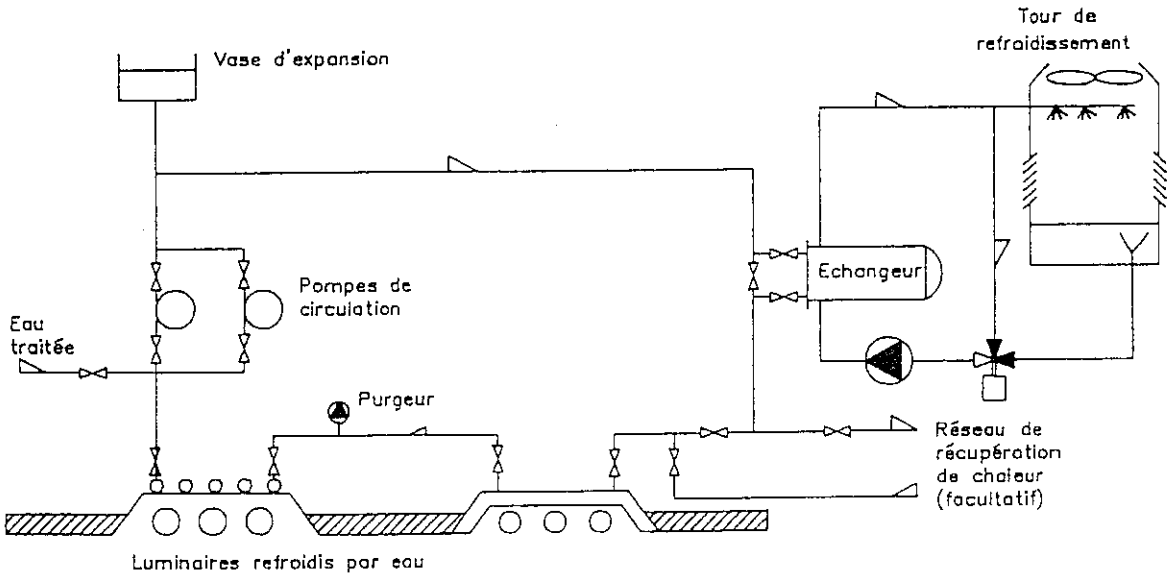
NP4



PRINCIPE

L'eau ressort donc à environ 25 °C après avoir récupéré quelques 70 % de l'énergie dissipée par l'éclairage.
Cette eau est ensuite évacuée dans une tour de refroidissement en été ou récupérée dans une pompe à chaleur en hiver.

Schéma de principe et régulation



NP4

NOUVEAUX PRINCIPES
Rafraîchissement des luminaires

Utilisation :

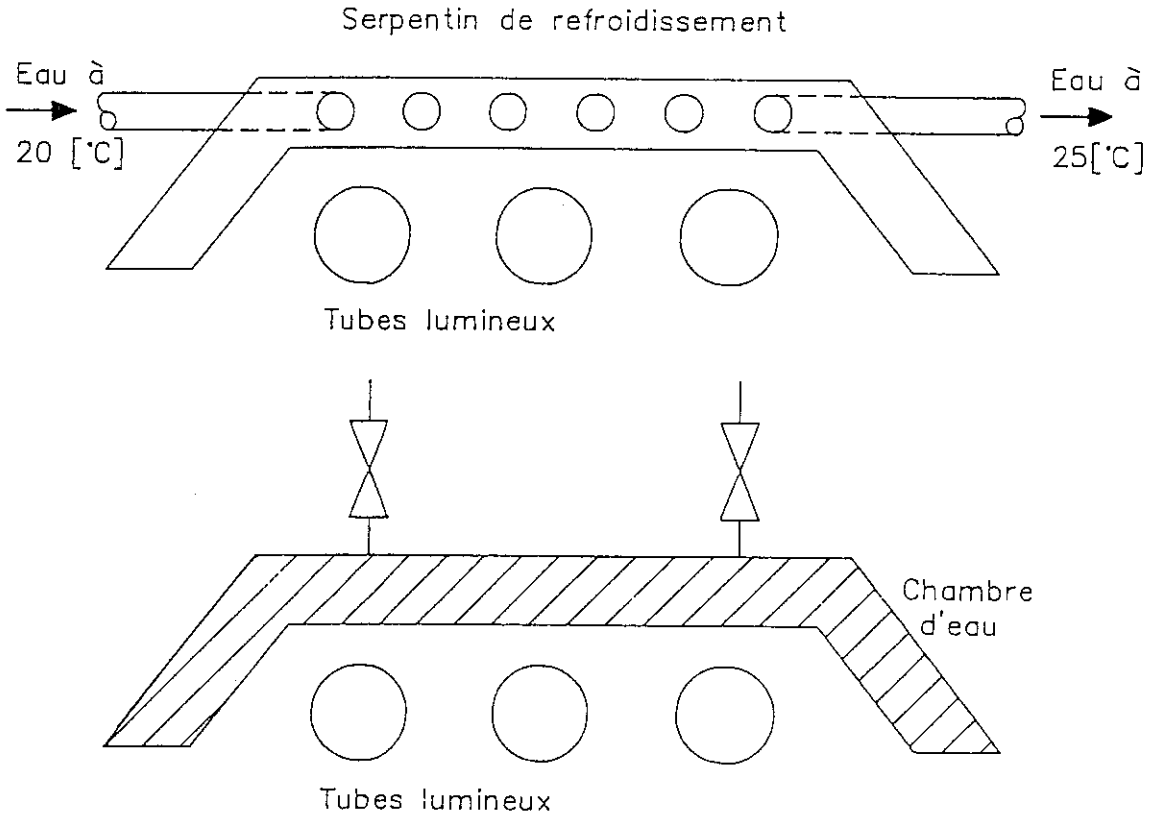
On utilise un tel système en complément d'un système de climatisation existant afin de faire une économie de frigories (réduction des charges internes et récupération de cette chaleur à des fins de réutilisation).

Avantages :

Quels que soient les appareils choisis, on arrive à évacuer jusqu'à 70 % de l'énergie dissipée par les luminaires.
On peut récupérer la chaleur et l'utiliser dans une pompe à chaleur ou dans des volets thermiques (hiver ou demi-saison) constitués de lamelles verticales orientables qui évitent le rayonnement chaud des vitrages.

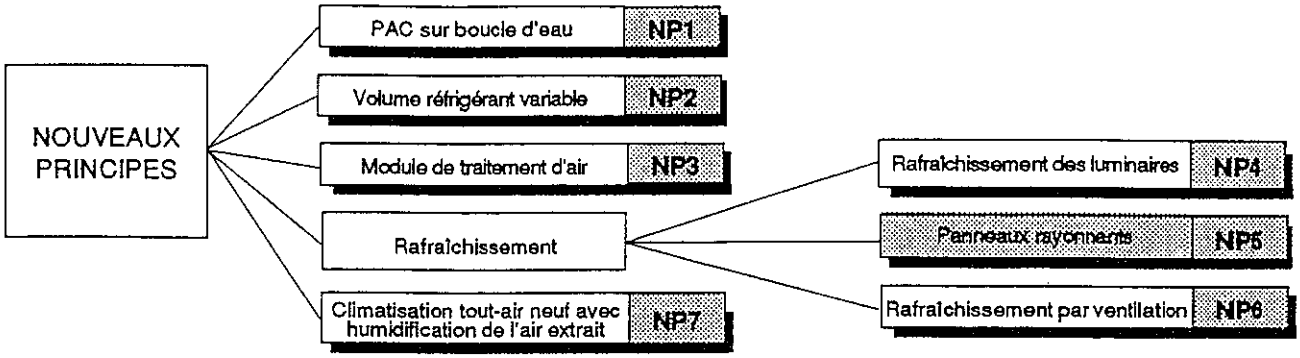
Inconvénients :

Ce système n'est pas rentable si l'énergie récupérée n'est pas réutilisée, car ce procédé ne permet pas de climatiser des locaux, mais simplement de réduire les charges provenant des luminaires.



NOUVEAUX PRINCIPES
Panneaux rayonnants

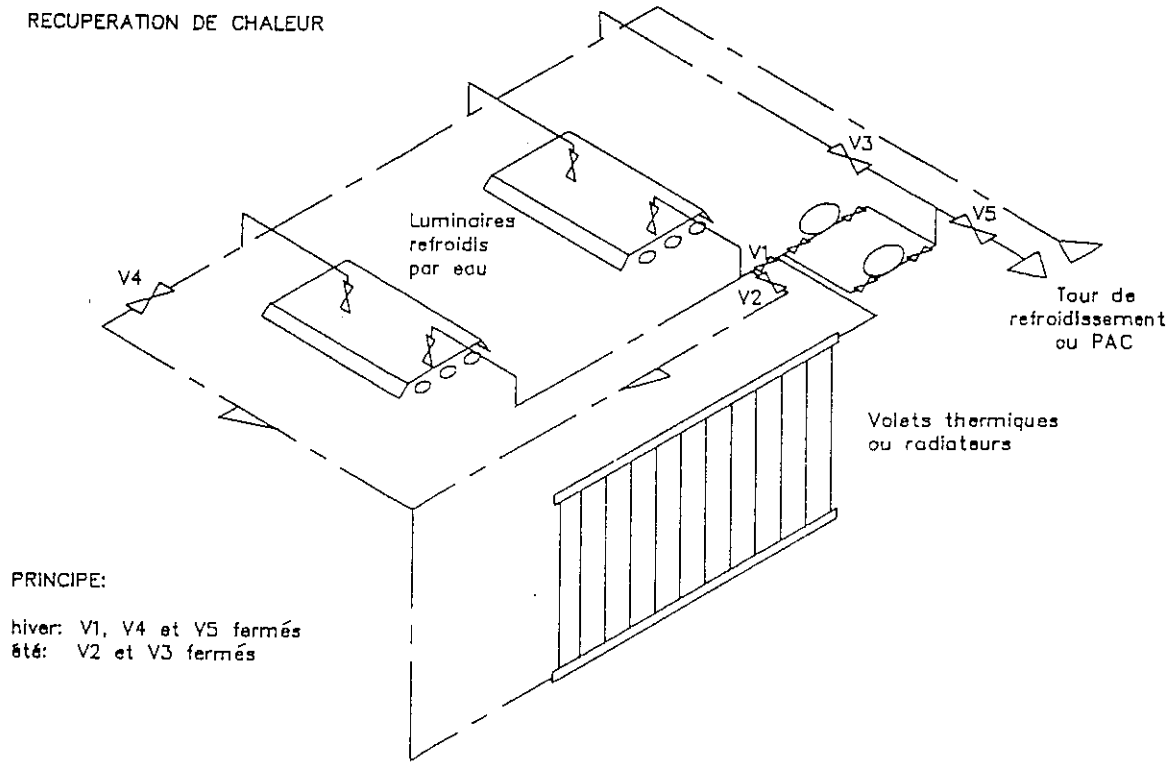
NP5



PRINCIPE

On fait circuler de l'eau froide, soit dans des tubes enrobés en dalle pleine (plancher rafraîchissant), soit dans des serpentins en faux-plafond (plafond rafraîchissant), soit dans des volets thermiques, constitués de lamelles verticales orientables qui évitent le rayonnement chaud des vitrages.
Afin d'éviter tout problème de condensation sur les surfaces des tubes ou lamelles, les températures d'eau et de parois doivent être supérieures d'au moins 2 degrés à la température de rosée de l'air ambiant.

Schéma de principe et régulation



NP5

NOUVEAUX PRINCIPES
Panneaux rayonnants

Utilisation :

Il est préférable d'utiliser un tel système pour compléter un procédé de conditionnement d'air existant, mais ce système peut également fonctionner de manière autonome, lorsque certains locaux nécessitent un rafraîchissement localisé.

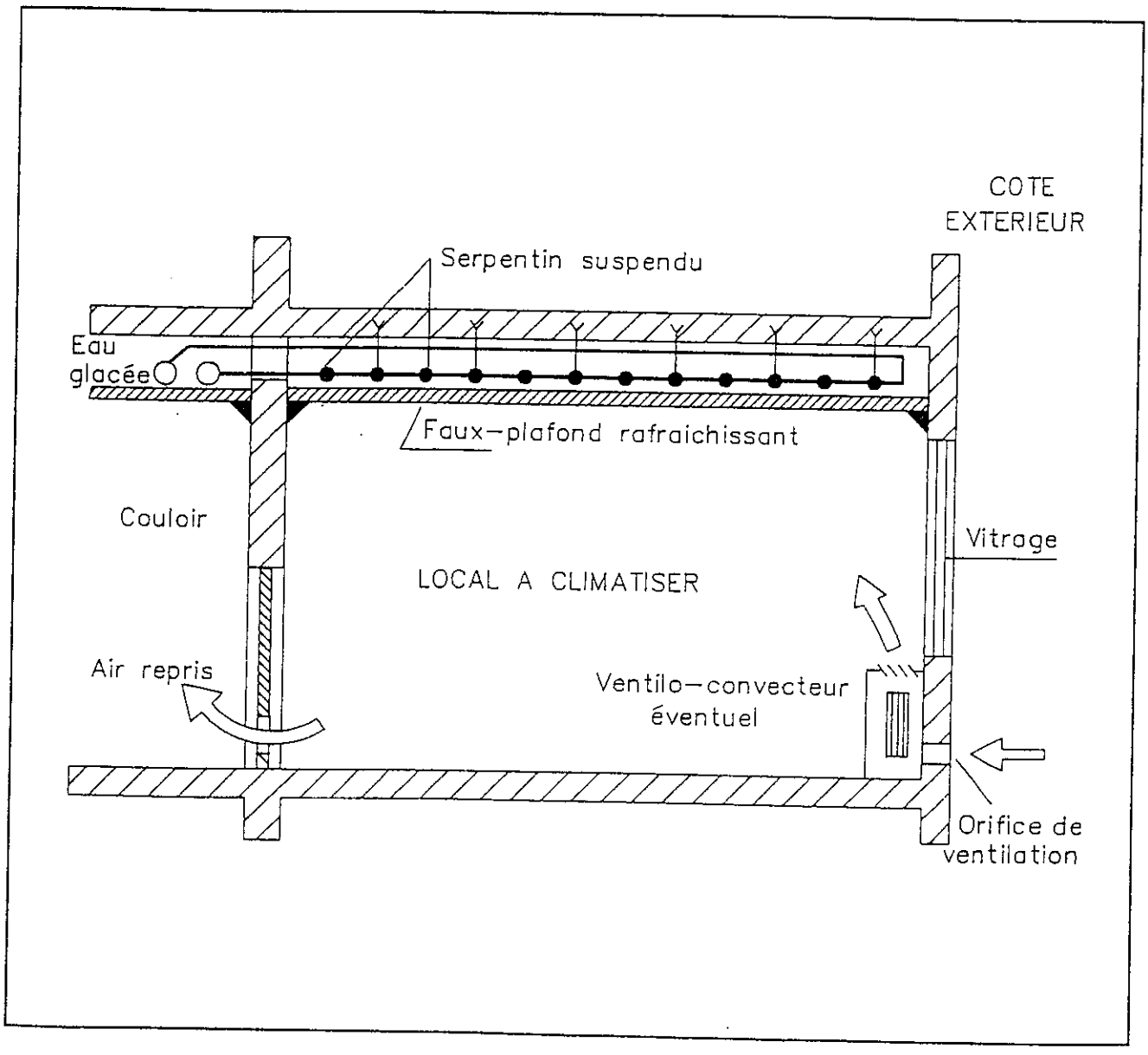
Le procédé de plancher rafraîchissant peut être utilisé si, pour chauffer, on utilise un plancher chauffant et si la production d'eau se fait par une pompe à chaleur.

Avantages :

- Ne nécessite qu'un ensemble de préparation d'eau froide, celle-ci étant distribuée à des températures du réseau, c'est-à-dire aux alentours de 18 °C.
- Système très intéressant s'il est utilisé avec une installation de ventilo-convecteurs.

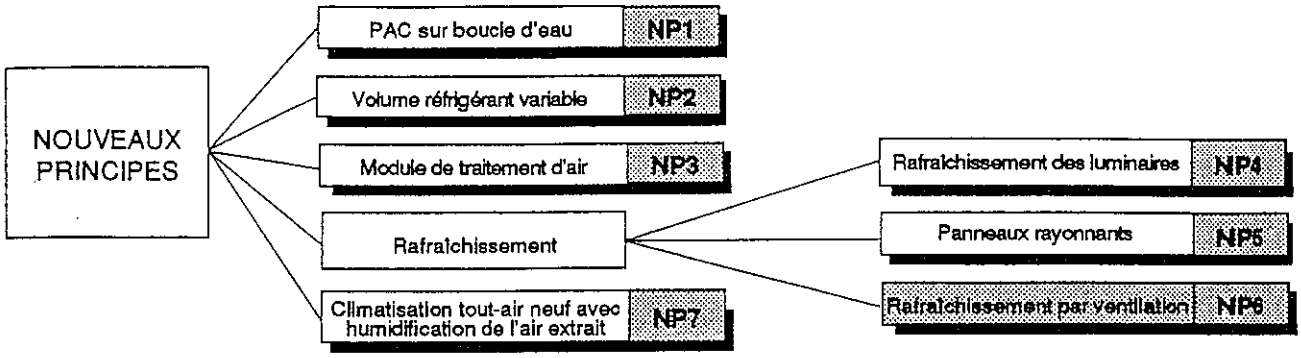
Inconvénients :

Ce système, bien qu'indépendant de tout procédé de climatisation, n'est économiquement intéressant que s'il est utilisé en complément d'une installation de conditionnement d'air existante, car il ne permet qu'un rafraîchissement très local de l'air ambiant.



NOUVEAUX PRINCIPES
Rafraîchissement par ventilation

NP6



PRINCIPE

Ce système peut s'appliquer soit à un chauffage aéraulique, soit à une ventilation double flux, distribuant l'air à débit constant par l'intermédiaire de réseaux de gaines à l'intérieur du bâtiment.

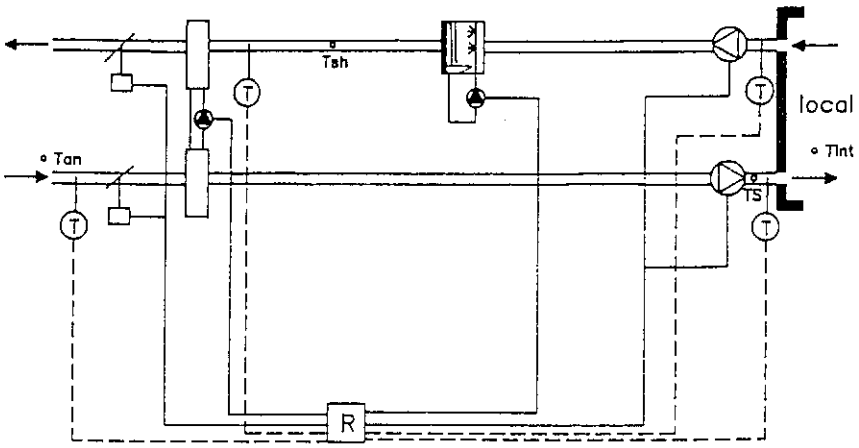
- en été :

  L'air extrait des locaux est refroidi adiabatiquement par un humidificateur à ruissellement, et l'air est rafraîchi en chaleur sensible par l'intermédiaire d'un échangeur récupérateur. Ceci évite les problèmes d'inconfort dûs à l'humidification de l'air neuf en été.
  Ce processus est complété par un fonctionnement en surventilation des ventilateurs de soufflage et de reprise pendant la période nocturne, afin d'utiliser l'inertie du bâtiment et la fraîcheur de la nuit pour diminuer la température de l'enveloppe.

- en hiver :

  L'air est préchauffé par l'échangeur récupérateur et éventuellement par une batterie chaude reliée à un générateur à condensation.
  Dans le cas du chauffage aéraulique, la température de soufflage est ajustée par une batterie complémentaire.

Schéma de principe et régulation



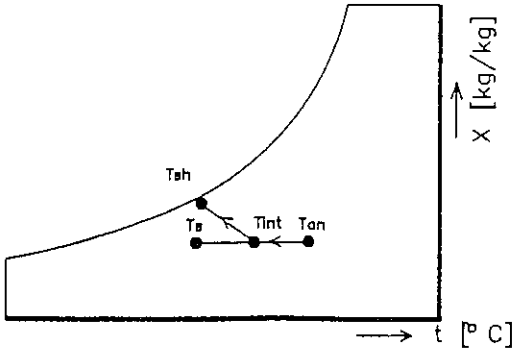


Diagramme psychrométrique

NP6

NOUVEAUX PRINCIPES
Rafraîchissement par ventilation

Utilisation :

Ce système permet d'améliorer le confort d'été dans les bâtiments tertiaires équipés d'une ventilation double flux et d'un chauffage par radiateurs ou batteries terminales.
C'est un système de rafraîchissement d'été, mais il ne peut être considéré comme un système de climatisation à part entière.

Avantages :

- Système compatible avec les systèmes de ventilation double flux à condensation et double flux ajusté à condensation.
- Solution suffisante pour des bâtiments d'inertie moyenne avec une bonne protection solaire et des apports internes modérés, situés au nord de la Loire.
- permet de différer l'investissement dans un groupe froid, en mesurant le confort obtenu avec cet étage de rafraîchissement.
- Fonctionnement simple.
- Faible coût d'exploitation.

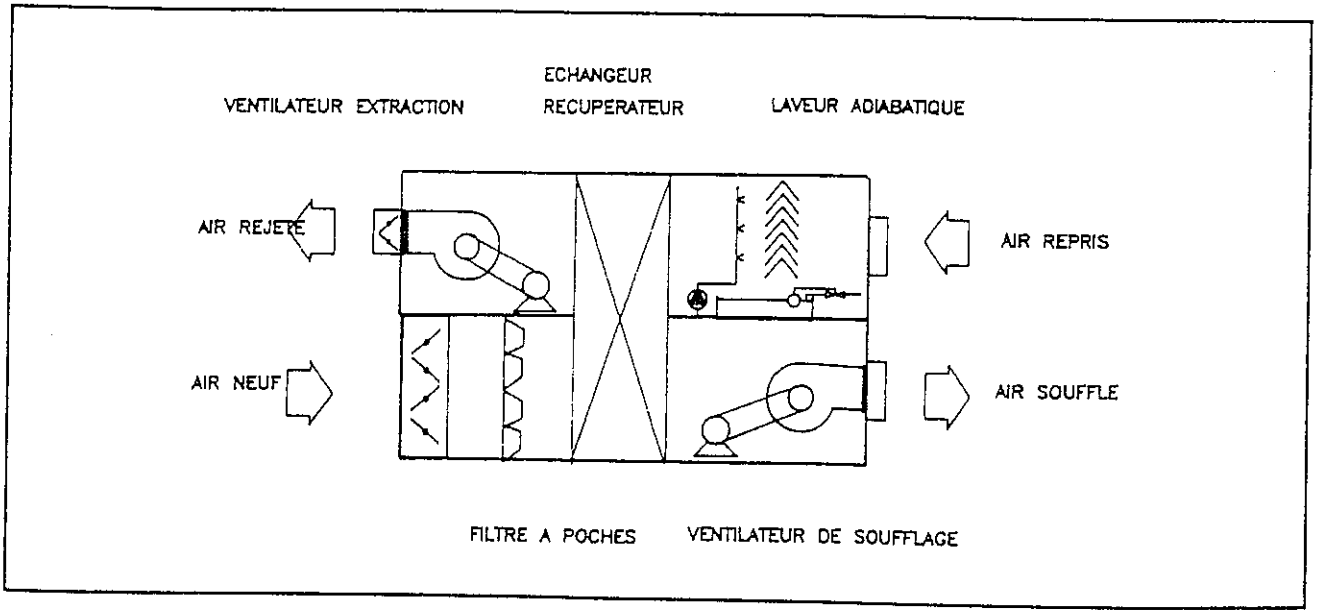
Inconvénients :

- Puissance frigorifique limitée par le rendement d'humidification et l'efficacité de l'échangeur.
- Nécessité de prévoir la ventilation pour les débits plus importants de la surventilation nocturne (4 vol/h mini).
- Analyse des gains effectifs difficile en dynamique par des méthodes de calcul standards.
- Nécessité d'entretien minutieux de l'humidificateur et du traitement de l'eau pulvérisée.

Régulation :

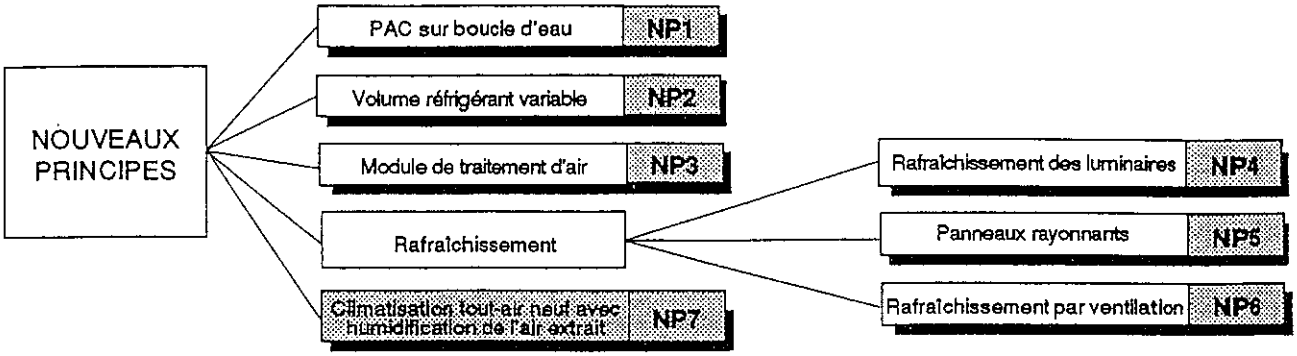
	Temp. intérieure °C	Humidificateur	Echangeur	Ventilation
Hors occupation	18	A	A	A
	19	A	A	Ts > Tint A sinon 1
	20	M	Tsh > Te A sinon M	idem
	21	M	idem	Ts > Tint A sinon 2
Pendant occupation	21	A	A	1
	22	M	Tsh > Te A sinon M	1
	23	M	idem	Ts > Tint 1 sinon 2

Tsh : Temp. sortie humidification - Te : Temp. extérieure - Ts : Temp. de soufflage - A : arrêt - M : Marche - 1 : débit hygiénique - 2 : débit maxi.



NOUVEAUX PRINCIPES
Tout-air neuf avec humidification de l'air extrait

NP7



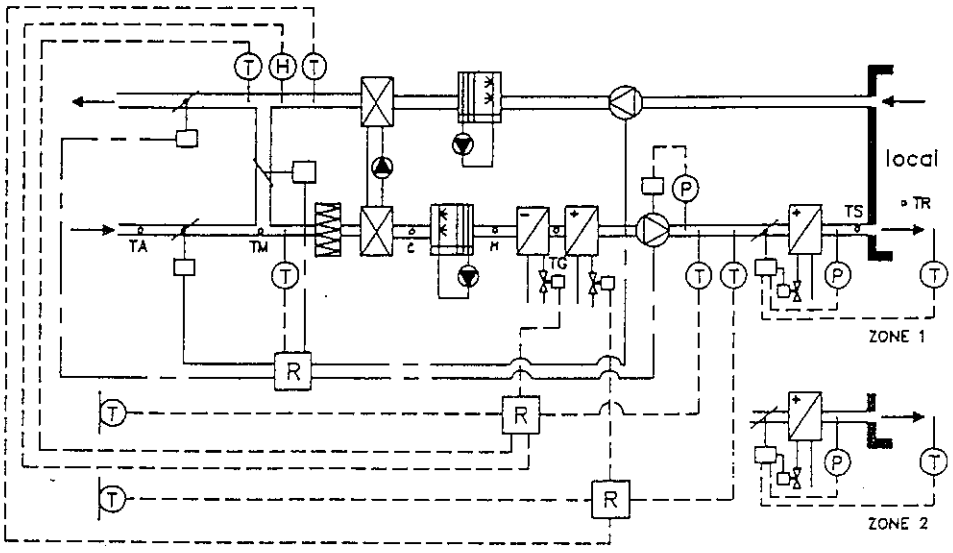
PRINCIPE

L'air à traiter est préparé dans une centrale et est distribué à débit variable dans les différentes zones prévues dans le bâtiment, par l'intermédiaire d'un réseau de gaines.

En été, l'air extrait des locaux est refroidi adiabatiquement dans un humidificateur à ruissellement ; l'air extérieur est rafraîchi par le transfert de chaleur sensible dans un échangeur-récupérateur, puis refroidi par une batterie froide. Une surventilation du bâtiment est pratiquée en période d'inoccupation, à température extérieure (éventuellement rafraîchie) avec ouverture forcée des boîtes.

En hiver, l'air extérieur est préchauffé par l'échangeur-récupérateur et éventuellement par une batterie chaude reliée à un générateur à condensation ; la température de soufflage est ajustée par une batterie chaude complémentaire.

Schéma de principe et régulation



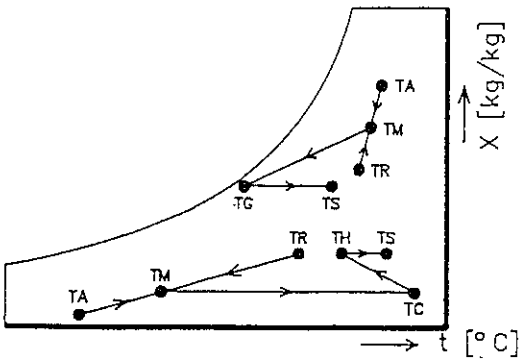


Diagramme psychrométrique

NP7

NOUVEAUX PRINCIPES
Tout-air neuf avec humidification de l'air extrait

Utilisation :

Ce système est applicable dans les bâtiments tertiaires où une ventilation en tout-air neuf est réglementairement acceptable.

C'est un système de climatisation.

Avantages :

- Ventilation en tout-air neuf garantissant une grande qualité de l'air.
- Débit d'air variable permet une individualisation du confort dans chaque bureau.
- Etage de rafraîchissement de l'air neuf par humidification de l'air extrait qui permet de limiter la puissance froide installée.

Inconvénients :

- Encombrement d'un échangeur à plaques avec by-pass aéraulique.
- Traitement d'eau nécessaire dans la plupart des cas, et soin à apporter à l'entretien de l'humidificateur.
- Régulation par étage à programmer numériquement.

Régulation :

- En été :
  - Température : contrôle de la température de soufflage par action sur vanne trois voies sur batterie froide ou sur le by-pass de l'échangeur.
  - Humidité : aucun.
  - Ventilation : régulation à pression de soufflage constante par variation de fréquence sur les moteurs des ventilateurs.
  - Humidificateur : régulation tout-ou rien sur seuil de température extérieure ; vidange du bac sur horloge la nuit intérieure en inoccupation et asservissement à la ventilation.
- En hiver :
  - Température : soufflage à température constante par action sur volet de by-pass (échangeur à plaques) puis batterie chaude.
  - Humidité : possibilité d'humidification par vaporisation.
  - Ventilation : marche à débit minimum.
  - Echangeur : asservissement à la ventilation (échangeur rotatif).